

Birgitte Skar, Jørgen Rosvold, Ivar Berthling, Martin Callanan, Kristoffer Dahle, Espen Finstad, Linda Jarrett, Julian R. Post-Melbye, Erik Norberg, Elizabeth Peacock, Lars Pilø, Morten Ramstad, Geir Vatne & Stephen Wickler

Glasialarkeologi i Norge

NTNU Vitenskapsmuseet
arkeologisk rapport 2022-2



Birgitte Skar, Jørgen Rosvold, Ivar Berthling, Martin Callanan, Kristoffer Dahle, Espen Finstad, Linda Jarrett, Julian R. Post-Melbye, Erik Norberg, Elizabeth Peacock, Lars Pilø, Morten Ramstad, Geir Vatne & Stephen Wickler

Glasialarkeologi i Norge



NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2014. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Rapportserien benyttes ved endelig rapportering fra prosjekter eller utredninger, der det også forutsettes en mer grundig faglig bearbeidelse.

Tidligere utgivelser: <http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet/publikasjoner>

Referanse

Skar, B. & Rosvold, J. (red) 2022: NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2022:2. Glasialarkeologi i Norge

Trondheim, februar 2022

Utgiver

NTNU Vitenskapsmuseet
Institutt for arkeologi og kulturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 21 16/73 59 21 45
e-post: postmottak@museum.ntnu.no

Ansvarlig signatur

Bernt Rundberget (instituttleder)

Kvalitetssikret av

Ellen Grav Ellingsen (serieredaktør)

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Illustrasjon: Jørgen Rosvold, basert på foto av Tord Bretten (SNO), Martin Callanan og Jørgen Rosvold.

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet

ISBN 978-82-8322-309-5

ISSN 2387-3965

Sammendrag

Skar, B. & Rosvold, J. (red) 2022: NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2022:2. Glasialarkeologi i Norge

Reinen liker godt det kjølige og vindfulle miljøet på breene og snøfonnene, spesielt på sommeren når varmen og insekter kan være plagsomme. At reinen holder til på isen på slike dager er et fenomen som reinjegere har kjent til i svært lang tid. Reinen er roligere og mindre sky på isen og vil nødvendig forlate stedet. Dermed blir det lettere for jegere å komme på godt skuddhold og snøfonnene har derfor vært gode jaktmarker allerede fra steinalderen og fram til og med i dag.

Dette samspillet mellom is, rein og mennesker har dannet grunnlaget for den norske glasialarkeologien. Store mengder med unike gjenstander som for eksempel bevarte piler, buer, skremmepinner, sko, ski, tekstiler og hesteutstyr, som en gang ble mistet eller etterlatt i snøen, smelter nå ut igjen under varme somre med mye avsmelting. Også rester etter reinsdyra selv, og en mengde andre arter, kommer fram i form av et stort antall funn av bein, pelsrester og avføring. Isen avslører fonnene som jaktmarker i mange tusen år, men også som svært gamle ferdselsårer over isen og andre viktige sider ved bruken av innlandsisen for eksempel i samisk tradisjon. Nyere undersøkelser er i ferd med å avdekke et mangfold av kulturelle og økologiske relasjoner og historier knyttet til isen.

Til tross for dette så er isen en del av landskapet som på mange måter har vært glemt. Kunnskapen om isens rolle som økosystem, leveområde, og hvilke verdier den kan tilby (ressurser, kulturell identitet, dataarkiv osv.), er mangelfull. Data som viser økte temperaturer og nedsmelting gjør at vi nå står i fare for å miste rik og viktig informasjon i store deler av høyfjellet. Dermed mister vi også forståelsen for den varierte betydningen av isen for både kultur og natur. Samtidig gir den pågående smeltingen en unik mulighet til å studere dette nå. Vi kan innhente data om isen som aktør i både naturlige og kulturelle systemer i dag og langt tilbake i tid, gitt at materialet som smelter ut blir forsvarlig sikret og forvaltet.

Denne rapporten bygger på et samarbeid mellom sentrale aktører fra universitetsmuseer, institutter, fylkeskommuner og samiske museer som er engasjert i glasialarkeologi. Samarbeidet har sitt utspring i to brukerseminarer i 2013 og 2017 som ble avholdt på NTNU Vitenskapsmuseet som start og avslutning på det forskningsrådsfinansierte prosjektet Snow Patch Archaeological Research Cooperation (SPARC). Seminarene samlet i tillegg private aktører, Sametinget, natur- og fjelloppsyn og representanter fra den sentrale kulturminne- og naturforvaltningen. Begge seminarer var delfinansiert av Direktoratet for kulturminneforvaltning – Riksantikvaren.

Rapporten gir et overblikk over kunnskapsstatus per 2020 for de ulike regioner av Norge hvor glasialarkeologiske prosjekter og program pågår eller har vært aktive. Rapporten ønsker samtidig å rette oppmerksomheten mot viktige forvaltningsmessige spørsmål og trusselbildet for de smeltende snøfonner, hvor natur – og kulturarven nedbrytes. Rapporten synliggjør forhold som berører både natur- og kulturminneforvaltningen, og kaller på et felles løft i et avsluttende kapittel som adresserer forholdet mellom dagens forvaltningspraksis, lovverk og forvaltningen av dynamiske kulturmiljøer.

Nøkkelord: glasialarkeologi – snøfonn/isfonn – rein – naturtype – forvaltning – alpin is

Forfattere: Birgitte Skar¹, Jørgen Rosvold^{1,2}, Ivar Berthling³, Martin Callanan⁴, Kristoffer Dahle⁵, Espen Finstad⁶, Linda Jarrett⁷, Julian R. Post-Melbye⁸, Erik Norberg⁹, Elizabeth Peacock¹, Lars Pilø⁶, Morten Ramstad¹⁰, Geir Vatne¹¹ & Stephen Wickler¹²

¹ NTNU Vitenskapsmuseet

² Norsk institutt for naturforskning (NINA)

³ Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

⁴ Institutt for historiske og klassiske studier, NTNU

⁵ Møre og Romsdal fylkeskommune

⁶ Innlandet fylkeskommune

⁷ Forskningsrådet

⁸ Kulturhistorisk museum, UiO

⁹ Saemien Sijte

¹⁰ Universitetsmuseet i Bergen, UiB

¹¹ Bane Nor

¹² Norges arktiske universitetsmuseum, UiT

Summary

Skar, B. & Rosvold, J. (red) 2022: NTNU Vitenskapsmuseet arkeologisk rapport 2022:3. Glasiarkeologi i Norge

For thousands of years, hunters have been aware of the need for reindeer to seek cool and windy ice patches in the high mountains during hot summer days in order to seek relief from insects and summer heat. On these sites, the reindeer are calmer and less shy, and they hesitate to leave. Thus, snow-patches have been considered as good hunting grounds ever since the stone age and up until today.

The interplay between ice, reindeer and humans, and the particular preservation context of the ice is the basis for Norwegian glacial archaeology. Large amounts of unique artefacts, like hafted arrows, bows, scaring-sticks, skis, textiles, horse equipment etc., that we find in no other Norwegian archaeological context, are appearing during warm summer melts. Even remains of reindeer and other animals emerge as large amounts of bones, fur and dung. The ice reveals that ice patches to have been important hunting grounds for thousands of years, but has also unveiled ancient transportation routes, and other important aspects of the use of the inland ice for example in Sami cultural tradition. Recent investigations show an abundance of cultural and ecological relations and histories.

The ice as a part of the landscape is however little acknowledged. Our knowledge of the role of the ice as ecosystems and habitats and the services that the ice provides (as resource areas, cultural identity, data archive etc.) is lacking. In light of increased temperatures and melting we are in the process of losing rich and important information on both nature and culture associated with the alpine areas. Taking action now will offer a unique possibility to study the role of the ice in natural and cultural systems, today and far back in time, providing that the material that melts out is properly safeguarded and managed.

This report rests on a collaboration between central actors from university museums, institutes, county councils and Sami museums that are engaged in glacial archaeology. The collaboration was initiated during two user seminars in 2013 and 2017, held at the NTNU University Museum arranged by the RCN funded SPARC project (Snow Patch Archaeological Research Cooperation). In addition, the seminar gathered voluntary participants, The Norwegian Nature Surveillance, mountain rangers and representatives from the The Norwegian Environment Agency and the Norwegian Directorate for Cultural Heritage. Both seminars were co-funded by The Norwegian Directorate for Cultural Heritage.

The report provides a knowledge status by 2020 from all ongoing and former glacial archaeological projects and programs in Norway. At the same time, we wish to direct attention to important management issues and the challenges related to the melting ice causing deterioration of natural- and cultural heritage. The report calls for joint environmental action, in a final Chapter addressing the relations between today's practice and legislation, and the management of dynamic cultural environments.

Key words: glacial archaeology – snow patch – reindeer – ecosystem – management – alpine ice

Authors: Birgitte Skar¹¹, Jørgen Rosvold^{13,14}, Ivar Berthling¹⁵, Martin Callanan¹⁶, Kristoffer Dahle¹⁷, Espen Finstad¹⁸, Linda Jarrett¹⁹, Julian R. Post-Melbye²⁰, Erik Norberg²¹, Elizabeth Peacock¹¹, Lars Pilø¹⁶, Morten Ramstad²², Geir Vatne²³ & Stephen Wickler²⁴

¹³ NTNU University Museum

¹⁴ Norwegian Institute for Nature Research (NINA)

¹⁵ Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE)

¹⁶ NTNU, Department of Historical and Classical Studies

¹⁷ Møre & Romsdal County Council

¹⁸ Innlandet County Council

¹⁹ Research Council of Norway

²⁰ Museum of Cultural History, UiO

²¹ Saemien Sijte

²² University Museum of Bergen, UiB

²³ Bane Nor

²⁴ The Arctic University Museum of Norway, UiT

Innhold

Sammendrag.....	4
Summary.....	5
1. Innledning.....	9
1.1. Formål med rapporten.....	10
1.2. Glasialarkeologi i Norge - et tilbakeblikk.....	11
1.3. Breer og fonner i Norge.....	12
1.4. Isen som naturtype.....	14
1.5. Bevaringsforhold i isen for kultur- og naturhistorie.....	17
2. Glasialarkeologiske prosjekter og program.....	19
2.1. Snow Patch Archaeological Research Cooperation (SPARC).....	20
2.2. Det brearkeologiske sikringsprogram i Innlandet.....	23
2.3. Snøfonner på Hallingskarvet.....	26
2.4. <i>Langs brekanten</i> – Det brearkeologiske programmet ved Universitetsmuseet i Bergen.....	27
2.5. Kartlegging av arkeologisk potensial ved snøfonner i Møre og Romsdal.....	28
2.6. Åarjelsaemien tsoevtsh – Sørsamiske snøfonner.....	30
2.7. Høyfjellsarkeologi og villreinfangst i nord.....	31
2.8. Snøfonnarkeologi i Sverige.....	32
3. Forundersøkelser, feltmetodikk og generelt om funn.....	33
3.1. NTNU Vitenskapsmuseet.....	35
3.2. Innlandet fylkeskommune.....	39
3.3. Buskerud fylkeskommune.....	43
3.4. Møre og Romsdal fylkeskommune.....	45
3.5. Universitetsmuseet i Bergen.....	48
3.7. Sørsamiske snøfonner.....	52
3.8. Tromsø Museum - Universitetsmuseet.....	56
3.9. Naturhistoriske undersøkelser.....	59
3.10. Glasiologiske undersøkelser.....	63
3.11. Samarbeid med fjelloppsyn og lokale fjellfolk.....	67
4. Kategorier av fonner og funn.....	68
5. Inntak, magasinering og prøvetaking av funn.....	73
6. Forvaltning.....	76
6.1 Om å forvalte dynamiske kulturminner og kulturmiljøer.....	76
6.2 Forvaltning av snøfonner som kulturminner.....	77
6.3 Forvaltningsaspekter ved de ulike arkeologiske fonneprosjektene.....	79
6.4 Forvaltningsperspektiver for fonner som økosystemer.....	83
6.5 Avsluttende diskusjon omkring forvaltning.....	85
6.6 Konklusjon.....	87
7. Relevant litteratur.....	88
7.1. Arkeologi, kulturhistorie og konservering.....	88
7.2. Økologi og faunahistorie.....	90
7.3. Glasiologi.....	90
7.4. Forvaltning og formidling.....	90
8. Appendiks.....	93

Figurliste

Figur 1: Periodetabell.....	9
Figur 2: Reinsjakt på snøfonn i 1913.....	9
Figur 3: Registreringsarbeid ved snøfonn i Børgefjell.....	10
Figur 4: Kart over registrerte breflater i Norge mellom 1895-2006 i NVEs Breatlas.....	13
Figur 5: Innlandsisen fungerer både som leveområde og som reservoar for nedstrøms økosystemer.....	14
Figur 6: Moskus kjøler seg ned på ei snøfonn i Dovrefjell.....	16
Figur 7: Et variert dyreliv kan påtreffes på breer og fonner.....	16
Figur 8: Det er ofte svært gode bevaringsforhold for organisk materiale i fonnene.....	17
Figur 9: Fragmenter av et pileskaft med neversurring.....	18
Figur 10: Det første felles brukermøte for skandinaviske glasiarkeologiske prosjekter ble arrangert i januar 2013 i regi av SPARC.....	19
Figur 11: Panorama over Kringsollfonna i Oppdal.....	20
Figur 12: SPARC-prosjektets oppbygning.....	21
Figur 13: Et ca. 1800 år gammelt pileskaft (T25287) funnet ved Løpesfonna i Oppdal i 2010....	22
Figur 14: Klimaparken ved Juvfonne i Lom.....	23
Figur 15: I 2018 åpnet det en ny basisutstilling på Norsk Fjellsenter i Lom.....	24
Figur 16: Nettsiden til Secrets of the Ice.....	25
Figur 17: Snøfonner i Hallingskarvet.....	26
Figur 18: Funninnsamling ved fonn på Krynkelen i Møre og Romsdal.....	27
Figur 19: Feltarkeologiske undersøkelser ved fonna i Grovåskardet.....	28
Figur 20: Statistikk over funn i Møre og Romsdal 2011-2017 fordelt på hovedaktør.....	29
Figur 21: Snøfonner og små breer ved Laupskaret i Børgefjell.....	30
Figur 22: Eksponert grunnfjell i ei fonn ved Johkanjánhárji på Seiland.....	31
Figur 23: Omtrent 1800 år gamle gevirrester som har smeltet fra isen i Tärnafjellene.....	32
Figur 24: Oversikt over fonner og breer med kulturhistoriske funn i Norge og Sverige.....	34
Figur 25: Jaktpil fra folkevandringstid funnet på bar bakke ved foten av Storbreen.....	35
Figur 26: Brattfonna i Oppdal er en svært produktiv fonn som har gitt jevnlige funn siden 1930-tallet.....	36
Figur 27: Funnspredning av arkeologiske fonnefunn innenfor det sentrale aktivitetsområdet for registreringer for NTNU Vitenskapsmuseet.....	36
Figur 28: Uttak av tremateriale til ¹⁴ C-datering.....	37
Figur 29: Eksepsjonelt godt bevarte piler fra bronsealder har smeltet ut av Løpesfonna i Oppdal. Disse har intakt surring og spisser lagd av skjell.....	38
Figur 30: Oversikt over fonner med funn av arkeologisk materiale i Innlandet.....	39
Figur 31: Satellittbilde av Langfonne, august 2018.....	40
Figur 32: Basecamp på 1650 m, nedenfor Storfonne i Jotunheimen, august 2018.....	40
Figur 33: Ved basecamp-undersøkelser, som brukes ved systematiske registreringer av lokaliteter med mye funn, er det mye utstyr som skal transporteres inn.....	41
Figur 34: Systematisk registrering langs overkanten av Lendbreen.....	42
Figur 35: Innlandet fylkeskommune har startet arbeid med å kartlegge gamle ferdselsruter som krysser breer og fonner, inspirert av tilsvarende arbeid i Alpene.....	42
Figur 36: Topp: Oversikt over de mer permanente snøforekomstene på Hallingskarvet.....	43
Figur 37: En av buestillingene rundt fonna i Prestholtskaret.....	44
Figur 38: Oversiktskart over utvalgte fonneområder i Møre og Romsdal.....	45
Figur 39: Oversikt over funn i tilknytning til fonner i Møre og Romsdal.....	46
Figur 40: Kartlegging av områder med topografisk potensial for fonnefunn.....	47
Figur 41: Potensialkart for fonnefunn ved fonna i Grovåskaret.....	47
Figur 42: Oversikt over glasiarkeologiske funnlokaliteter på Vestlandet.....	48
Figur 43: Oversikt over fonnutvikling og funn ved Ringshornet.....	49
Figur 44: Viewshed-analyser fra anlegg ved fonn på Fetegga i Møre og Romsdal.....	51
Figur 45: Venstre: Tamreindrifta utnytter fonnene ved at dyrene er roligere og lettere å håndtere. Høyre: Funn av en framsmeltet melkekjevle ved ei fonn i Børgefjell.....	52

Figur 46: Eksempel på kart med prioriterte lokaliteter for feltundersøkelser i Grane og Hattfjelldal kommuner basert på miljømessige tolkninger, historiske kilder, arkeologiske funnområder og intervjuer med samiske tradisjonsbærere.....	53
Figur 47: Tjåehkere sijte har regelmessig kalvemerking på snøfonn.....	54
Figur 48: Elle Vesterfjell som skal sette i gang med å grave ned proviant i ei snøfonn.....	54
Figur 49: I den gamle sørsamiske virkelighetsoppfatningen brukte ifølge enkelte vindens hersker, Bieggolmai, å hvile i snøfonner.....	55
Figur 50: Raskt skiftende værforhold er en utfordring ved glasiolarkeologisk arbeid	55
Figur 51: Beinpil funnet ved fonn mellom Johkanjárhárji og Seilandsjøkelen.....	56
Figur 52: Distribusjonskart for kjente pilspissfunn i Nord-Norge	57
Figur 53: Befarte funnsteder for piler tilknyttet antatt fonnefangst i Nordland og Finnmark..	58
Figur 54: Kringsollfonna i Oppdal dekt av framsmeltet organisk materiale.....	59
Figur 55: Uttak av boreprøver for mikrobiologiske undersøkelser. Kanskje kan dette avsløre tilstedeværelsen av viltpatogener bakover i tid.....	60
Figur 56: Reinkadaver ved Kringsollfonna i Oppdal	61
Figur 57: Fonner og breer med funn av faunahistorisk materiale i Norge og Sverige.	62
Figur 58: Oversikt over fonner hvor det er foretatt omfattende glasiologiske undersøkelser gjennom SPARC-prosjektet.....	63
Figur 59: Laserskanner foran Storebreen med kamera og differensiell GNSS antenne montert på toppen	64
Figur 60: Topp: Prøvetakning av ulike organiske lag i Kringsollfonna. Dateringer viser at alderen på lagene synker fra eldst i bunnen og oppover i fonna. Bunn: Uttak av prøver av frosne organiske lag mellom renere is lag. Til høyre ses et nærbilde av et slikt organisk i isen.	65
Figur 61: Sammenstilte data fra Kringsollfonna og Lertjønna.	66
Figur 62: Tord Bretten fra Statens naturoppsyn presenterer egne erfaringer fra flere år med leting ved fonner. Fjelloppsyn og frivillige fjellfolk som besitter mye viktig kunnskap og erfaring, og er ofte svært engasjerte støttespillere.....	67
Figur 63: Oversikt over funnspredning av ulikt materiale ved Langfonne i Lom	68
Figur 64: Den bratte fonna ved Leirtjønnskollen i Oppdal har produsert mange velbevarte funn gjennom 1900-tallet. Bildet er tatt i september 2019.....	69
Figur 65: Helskaft med fastsittende spiss og surring (T27267) funnet på isen på Storhornet i Oppdal, september 2016.	70
Figur 66: Å bruke isdekte fjellområder som transportveier er kjent i mange områder	71
Figur 67: På Lendbreen i Oppland er det funnet rester etter flere kløvhester som har dødd på veien over fjellet.	71
Figur 68: Fonnene inneholder et rikt og unikt godt bevart arkiv over fjellfaunaen gjennom tiden.72	
Figur 69: Fotograf Åge Hojem hos NTNU Vitenskapsmuseet tar fagbilder av funn fra fonnene.. 73	
Figur 70: Utstyr for dokumentasjon og sikring av funn for transport	74
Figur 71: Funn fra fonnene på vei fra konserveringslab til samlingen.....	75
Figur 72: Fonnefunnene sikres som fremtidige kunnskapskilder i samlingene.....	76
Figur 73: Ikke alle organiske funn fra fonnene er like godt bevarte, men de krever likevel konservering og sikring.....	78
Figur 74: Fremvisning av fonnefunn til førsteårs arkeologistudenter ved NTNU	82
Figur 75: Fotspor av villrein i isen på ei fonn.....	83
Figur 76: Fonner er viktige økosystemer i høyfjells-Norge. Få fonner er så langt undersøkt i Nord-Norge, som her i Børgefjell i Nordland.....	85
Figur 77: John Barrok bærer hjem en rein. Snøfonnjakt er en metode som også kan utøves av enkeltpersoner.	91

1. Innledning

Steinalder
Eldre steinalder (9200-4000 f.Kr.)
Tidligmesolitikum (9200-8100 f.Kr.)
Mellommolitikum (8100-6400 f.Kr.)
Senmesolitikum (6400-4000 f.Kr.)
Yngre steinalder (4000-1700 f.Kr.)
Tidligneolitikum (4000-3300 f.Kr.)
Mellomneolitikum (3300-2300 f.Kr.)
Senneolitikum (2300-1700 f.Kr.)
Bronsealder
Eldre bronsealder (1700-1100 f.Kr.)
Yngre bronsealder (1100-500 f.Kr.)
Jernalder
Eldre jernalder (500 f.Kr. – 575 e.Kr.)
Førrømersk jernalder (500 f.Kr.-0)
Romertid (0-400 e.Kr.)
Eldre romertid (0-150 e.Kr.)
Yngre romertid (150-400 e.Kr.)
Folkevandringstid (400-575 e.Kr.)
Yngre jernalder (575-1030 e.Kr.)
Merovingertid (575-800 e.Kr.)
Vikingetid (800-1030 e.Kr.)
Middelalder
Tidlig Middelalder (1030 – 1130)
Høymiddelalder (1130 – 1350)
Senmiddelalder (1350 -1537)
Nyere tid (1537 -)

Figur 1: Periodetabell

Is og snø som ikke smelter helt vekk i løpet av sommerhalvåret er kjente og vesentlige elementer i det norske høyfjellslandskapet. Disse områdene har vært viktige for folk og dyr i tusenvis av år. I det kjølige og ofte vindfulle miljøet som breene og fonnene tilbyr så trives reinen godt, spesielt på varme sommerdager. Her kan den få lindring for både sommervarmen og den evinnelige insektplagen.

Reinens tilstedeværelse på isen er forutsigbar på slike dager. Denne forutsigbarheten har reinjegere kjent til i svært lang tid. På isen er reinen roligere og mindre sky, og de vil nødig forlate stedet. Dermed blir det lettere for jegere å komme på godt skuddhold. Fonnene har derfor vært gode jaktmarker allerede fra steinalderen og er fortsatt det i dag.

Dette samspillet mellom is, rein og mennesker har dannet grunnlaget for den norske glasiarkeologien. Store mengder med svært godt bevarte piler, buer, skremmepinner og annet jaktutstyr, som en gang ble mistet i snøen, dukker nå opp igjen under varme somre med mye avsmelting. Også rester etter reinsdyra selv kommer fram i form av et stort antall funn av bein, pelsrester og avføring. Samtidig avslører den store nedsmeltingen også andre viktige og mer ukjente sider ved bruken av innlandsisen. Nyere undersøkelser viser et mangfold av relasjoner og historier knyttet til isen som vi nå er i ferd med å nøste opp i.

Til tross for dette så er isen en del av landskapet som på mange måter har vært glemt. Vår kunnskap om isens rolle som økosystem og leveområde, og om hvilke verdier den kan tilby (som resursområder, kulturell identitet, dataarkiv osv.), er mangelfull. Prognoser om økte temperaturer og nedsmelting gjør at vi nå står i fare for å miste rik og viktig informasjon i store deler av høyfjellet. Dermed mister vi også forståelsen for den varierte betydningen av isen for både kultur og natur. Samtidig gir den pågående smeltingen en unik mulighet til å studere dette nå. Vi kan innhente data om isen som aktør i både naturlige og kulturelle systemer i dag og langt tilbake i tid, gitt at materialet som smelter ut blir forsvarlig sikret og forvaltet.



Figur 2: Reinjakt på snøfonn i 1913. Fonnejakt er en lang tradisjon som fortsatt er i hevd noen steder. Hest er et nyttig hjelpemiddel for å frakte ned slaktet. Foto: Ukjent/Norges vasskraft- og industristadmuseum

1.1. Formål med rapporten

Den 7.-8. januar 2013 ble deler av forvaltningen og de ulike glasiarkeologiske miljøene i Norge og Sverige for første gang samlet i Trondheim i forbindelse med et brukermøte for det Forskningsrådsfinansierte prosjektet «Snow Patch Archaeological Research Cooperation» (SPARC).²⁵ Mye forsknings-, formidlings- og registreringsarbeid er gjort siden den gang, og det har blitt en stor økning i antallet funn. Den 12.-13. oktober 2017 ble dette miljøet på nytt samlet i Trondheim i en avslutningsworkshop for SPARC. På denne workshopen ble resultater og status for snøfonnforskningen presentert fra ulike skandinaviske prosjekter. Det ble også gjennomført en paneldebatt om hvordan forvaltningen og forskningsmiljøer sammen kan sikre og overvåke kunnskapspotensialet i isens arkiv og isen som natursystem for framtida.

Denne rapporten gir et sammendrag av denne kunnskapsstatusen per 2020. Samtidig ønsker vi å rette søkelyset mot viktige forvaltningsmessige spørsmål knyttet opp mot de smeltende fonnene. Kultur- og naturarven som smelter ut og forvitrer når klimaet blir varmere representerer en del av en større problemstilling knyttet til hvordan vi kan forvalte det som trues av globale miljøendringer. Hvem skal ta ansvar for og betale prisen for å ta vare på kultur- og naturarv der det ikke finnes en konkret tiltakshaver?



Figur 3: Registreringsarbeid ved snøfonn i Børgefjell. Foto: Jørgen Rosvold, NTNU Vitenskapsmuseet

²⁵ 213263 - LAND: SPARC. Snow Patch Archaeology Research Cooperation - The effects of climate change on vulnerable high mountain heritage environments

1.2. Glasialarkeologi i Norge - et tilbakeblikk

Snøfonnaarkeologi (eller glasialarkeologi) har en lang historie i Norge sammenlignet med andre deler av verden. Allerede i 1913 ble det gjort observasjoner av bein som var smeltet ut av isen ved Digervarden i Lesja, og året etter kom det første arkeologiske funnet (ei pil) inn til Vitenskapsmuseet fra Løpesfonna i Oppdalsfjella. Utover 1900-tallet fortsatte det så å komme inn sporadiske funn. Hovedmengden av funnene ble gjort av privatpersoner under varme perioder på 1930-tallet. Helt fram til begynnelsen av 1990-tallet fant man ikke gjenstander som var eldre enn ca. år 300 e.Kr., noe man mente skyldtes en varmeperiode i eldre jernalder. Hypotesen gikk på at fonnene hadde vært smeltet helt ned på denne tiden, slik at bevaringsforholdene for funn ikke var til stede før dette. Gjennom mer organiserte undersøkelser under den pågående, større nedsmeltingen fra 2003 til i dag skulle det vise seg at denne antagelsen var feil.

Glasialarkeologi som forskningsdisiplin ble etablert av Oddmunn Farbrege i 1972 gjennom hans arbeid «Pilefunn fra Oppdalsfjella». I Midt-Norge har arkeologiske gjenstander fra fonnaer blitt samlet inn siden 1914. I denne delen av landet omfatter slike funn i hovedsak jaktrelaterte gjenstander, slik som pilspisser, pilskafter, og av og til buefragmenter, men vi kjenner også til kniver, snarer og andre objekter som spader. I en lang periode var Farbrege sentral for organisering av innsamling og forskning på fonnenes arkeologiske funn.

I 2006 begynte Oppland fylkeskommune et FoU-prosjekt i samarbeid med UiO Kulturhistorisk museum, med støtte fra Riksantikvaren. Samme år ble det, blant mange andre flotte funn, funnet en 3300 år gammel sko på Kvitingskjølen i Jotunheimen. Funnene i Oppland vakte internasjonal oppsikt og utvidet både repertoaret av fonnfunn og variasjonen av arkeologiske konteksttyper. Prosjektet økte forståelsen av de svært lange jakttradisjonene som var representert i isen og understreket det geografiske omfanget av denne type arkeologiske kontekster i norske fjellområder. Etter hvert dukket det også opp arkeologiske funn fra fonnene i Oppland som ikke var direkte knyttet til fangst, men til ferdsel over isdekte fjellpass.

I 2007 publiserte Leif Inge Åstveit en rekke nye funn og gjennomførte ¹⁴C-dateringer av bein som var brukt til å lime en neolittisk skiferpil til skaftet. Den konkrete sammenhengen med fonnene som natursystem og stratigrafiske bevaringskontekster, og tidsdybden i disse sto imidlertid ikke helt klart. På dette grunnlaget anbefalte Åstveit at det måtte en tverrvitenskapelig tilnærming til for å bringe forskningen videre.

Martin Callanan gjennomførte i 2014 sitt doktorgradsarbeid om glasialarkeologi, i hovedsak basert på materiale fra 28 fonnaer i Midt-Norge. Det geografiske området som markerte seg med tilfang av arkeologiske fonnfunn ble delt inn i 4 regioner. Oppland fylke og Oppdal kommune (Trøndelag) var de to områdene som hadde klart flest funn, med spredte funn fra Vestlandet og et par pilefunn fra Seiland (Finnmark). Inventaret som var funnet bidro til inndeling av jaktfonnaer i ulike kategorier. På den ene siden, hybride jakt- og fellefangstfonnaer som representerer en bygdeorganisert jaktform som krever vedlikehold av fangstsystemer. På den andre siden, «pil og bue»-baserte jaktfonnaer hvor jakten trolig var gjennomført av mindre grupper eller enkeltjegere; disse kunne også ha spor av snarefangst. Kontrolldateringer av etablert typologisk kronologi bekreftet i stor grad kronologien basert på arkeologiske typer, men belyste samtidig at bruk av enkelte typer, som beinpil, har meget lange tradisjoner. Videre ble det påvist en nær sammenheng mellom temperaturdata som indikerte varme høstsesonger og utsmeltingen av arkeologisk materiale, samt en klar tendens til at stadig eldre funnmateriale smelter ut. Likevel kunne det enda ikke påvises en klar kontinuitet i selve fonnjakten, men det var tydelig at nedsmeltingen av fonnene pågikk kontinuerlig med to hovedfaser av intens smelting på 1930-tallet og fra 2000-tallet fram til i dag. Det arkeologiske materiale kunne dermed også benyttes til en bedre forståelse av fonnene som natursystem og hvordan de fungerte som arkeologisk bevaringskontekst.

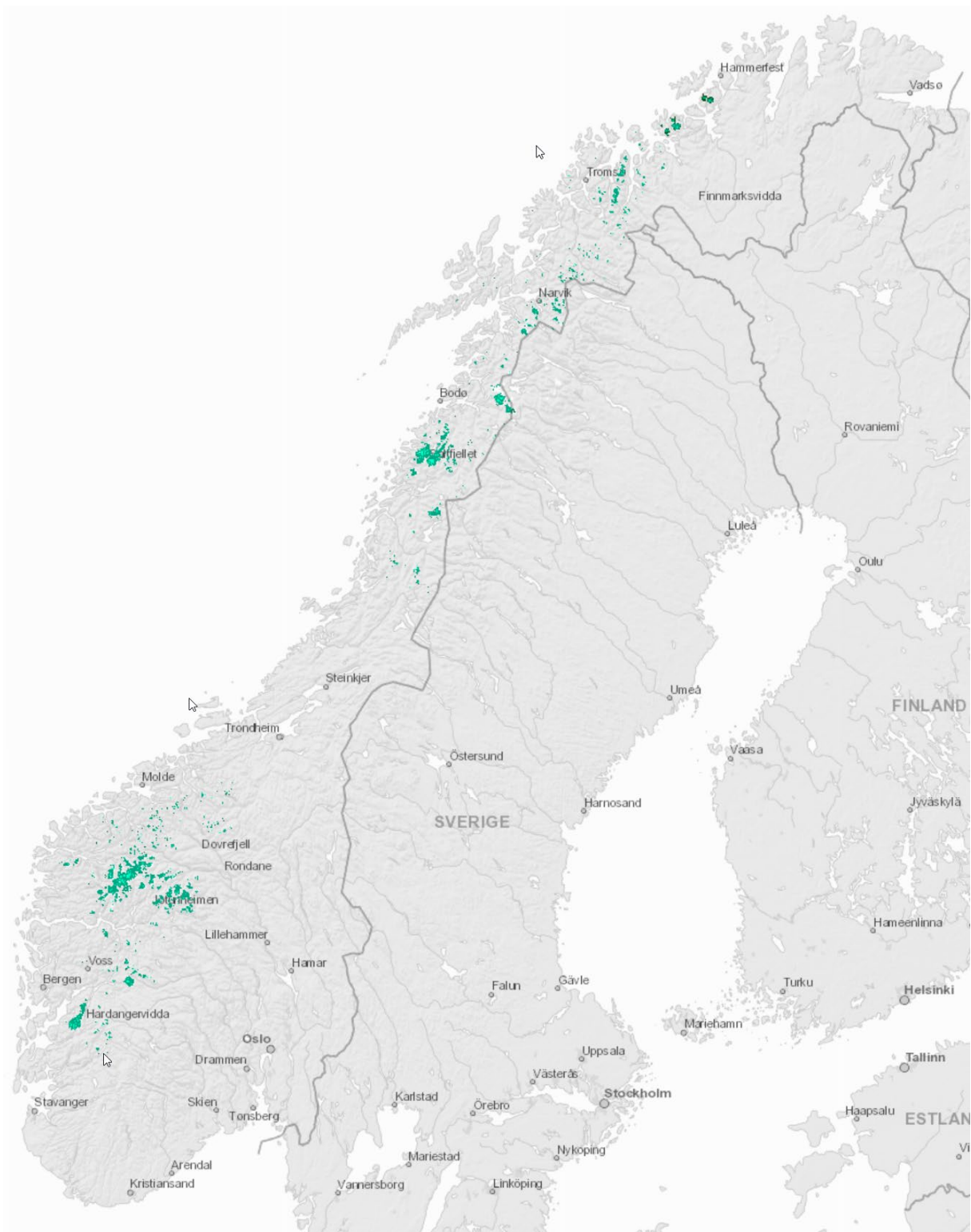
1.3. Breer og fonner i Norge

Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) har kartlagt og overvåket utbredelsen av innlandsisen i Norge gjennom flere tidsperioder fra 1896 til 2006 og utarbeidet Nasjonalt breatlas i 2012. Ifølge NVEs Breatlas (se figur 4) er ca. 0,7% av landet dekt av breer eller sommervarige snøfonner/isfonner i dag, men prognoser viser at arealet av isdekte landområder i Norge vil synke med 25-100% i løpet av dette århundret.

Det er registrert forekomster av isdekte landområder i alle landets fylker bortsett fra de tidligere fylkene Østfold, Akershus, Oslo, Vestfold og Vest-Agder. Hovedmassen er lokalisert i tidligere Oppland, Buskerud, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, Nordland og Troms. Breatlasen er et godt verktøy for å lokalisere aktuelle lokaliteter, men en viktig observasjon er at flere av de funnrrike fonnene som har blitt undersøkt i de glasiarkeologiske prosjektene i Norge, ikke er merket av i dette kartgrunnlaget (se eksempler under).

I den siste kartleggingen av breer i Norge gjort av NVE i 2014, var en klar majoritet av isen små ismasser (73 % av 2284 enheter) mindre enn 0,5 km². De utgjorde til sammen 14% av det de islagte områdene. Over 400 polygoner ble ekskludert fra kartleggingen og er klassifisert som mulige fonner. I tillegg til sin signifikans som kulturhistoriske arkiver er det mye å lære om de små ismassenes glasiologiske karakteristikk, deres klima-sensitivitet og deres geomorfologiske aktivitet. Små isfonner kan eksistere og overleve flere hundre meter lavere enn den klimatiske likevektslinja, under forhold der spesielle terrengforhold legger til rette for bevaring av is. Hensikten med de glasiologiske studiene i SPARC-prosjektet var å undersøke fonnene fra et glasiologisk perspektiv for å bedre forstå hvordan de skiller seg fra vår tradisjonelle forståelse av isbreer. Det var et særlig mål å estimere isens alder og hvordan de har overlevd siden sin antatte dannelse i Midt-Norge for mer enn 6000 år siden, etter den lange varmeperioden i midten av eldre steinalder. Det var også et mål å utforske hvilke mekanismer som tillater de relativt små ismassene å kunne bevare organiske gjenstander over flere tusen år og slik gi potensielt ny forståelse bak de arkeologiske funnene knyttet til fonnene.

Det er i 2020 gjennomført en grundig uttesting av bruk av ortofoto (georefererte flybilder) fra norgebilder.no og satellittbilder fra Landsat 8 og Sentinel-2 opptak for å bestemme endringene av fonnene de seneste 10 til 20 årene. Denne analysen anvender også nedbørs- og temperaturdata fra seNorge til å estimere snø- og ismelting for perioden 2006–2020. Resultatene av denne testing på 10 utvalgte fonner i Norge viser at spesielt Sentinel-2 satellitten med bildeopptak med 10m oppløsning er godt egnet for å kartlegge mindre fonner ned til 0,01 km². Denne automatiske kartleggingen har visse begrensninger, som terrengskygge eller der det forekommer skitten is eller dekke av morenemateriale. Tilgjengelige ortofoto er begrenset og varierer for de utvalgte fonnene. Satellittbilder er derfor per i dag nyttige for å følge norske fonnens utvikling, både med henblikk på utviklingen av smelting gjennom sesongen og kartlegging av arealutbredelse. Disse bildene er gjort tilgjengelige for visning i NVEs kartverktøy xgeo.no. Det har vært mulig ved hjelp av modellering å estimere smelteforløp på fonner helt tilbake til 1957 og av verdi for fremtidig forvaltning er det viktig at modellene kan predikere smelteforløp opptil 6 uker fram i tid. Satellittbilder kan supplere, men ikke erstatte feltdokumentasjon som samles av forvaltningen og lokale aktører på lokalitetsnivå, og bildene har vist seg godt egnet til å dokumentere utbredelse, smelting og endring over tid på viktige lokaliteter og kulturmiljøer. Et viktig resultat av analysen er også bekräftelsen på antagelsen om at de 10 utvalgte funnførende fonnene har minket i areal over tid, analysen viser at det i den perioden som har kunnet dokumenteres har skjedd en reduksjon på mere enn 40%.



Figur 4: Kart over registrerte breflater i Norge mellom 1895-2006 i NVEs Breatlas. Illustrasjon: Modifisert fra Norges vassdrags- og energidirektorat <https://gis3.nve.no/link/?link=breatlas> (2020)²⁶

²⁶ Oppdatert versjon av Breatlas ble publisert i 2022 og inneholder markeringer av en del arkeologiske funn.

1.4. Isen som naturtype

Selv om breer dekker 10% av jordas landområder, og inneholder 75% alt tilgjengelig ferskvann, så utgjør isen en av de minst studerte og forståtte økosystemer i verden. Vi vet svært lite om isen som leveområde; hvilke organismer som bor der eller som benytter seg av isen gjennom deler av året, og hva isen faktisk brukes til. For de fleste er isdekte landskap ansett som øde og livløse områder, med liten egenverdi. Isen blir oftest formidlet som en barriere mot liv og først når den smelter vekk blir området kolonisert av organismer. Ulike breformasjoner havnet på Norsk rødliste for naturtyper i først 2018, og det påpekes at det biologiske kunnskapsgrunnlaget er tynt. På grunn av dette er isen derfor ikke klassifisert i ulike typer økosystemer og det er ikke lagd en inndeling i ulike hovedtyper eller grunntyper. Per i dag eksisterer det heller ingen forvaltningsstrategi for slike isdekte landområder. Mye takket være mikrobiologi og glasiarkeologi er det nå en begynnende anerkjennelse av at isen faktisk er viktige leveområder for mange arter og at den tilbyr varierte økosystemtjenester som bør forvaltes på en god måte.



Figur 5: Innlandsisen fungerer både som leveområde og som reservoar for nedstrøms økosystemer. Isen tilføres næring gjennom tre ulike prosesser: Vindblåst materiale, mikroorganismer som lever på isen og større dyr som besøker områdene. Topp: Smelte vann fra fonna forsyner våtmarka nedenfor. Merk reinflokken oppe til venstre på fonna. Venstre: Plantedeler og rypefjær som har blitt avsatt gjennom vind. Midt: Rypeskitt omringet av rødalger. Høyre: Et mumifisert lemen smelter ut av isen sammen med gammelt plantemateriale og reinsmøkk. Foto: Jørgen Rosvold, NTNU Vitenskapsmuseet

Innlandsisen utgjør viktige vannreservoar i høyfjellet som sørger for tilførsel av vann også under tørre og varme perioder. Sammen med vannet frigjøres også mineraler, organiske næringsstoffer og miljøgifter som kan ha vært lagret i isen over lang tid. Smeltevann påvirker vannkjemi og biodiversitet i nedstrøms økosystemer langt vekk fra selve breen eller fonna.

Samtidig er isen i seg selv attraktive oppholdssteder for et bredt spekter av organismer. Overaskende rike samfunn av virus, bakterier, sopp og alger har blitt funnet på overflata av innlandsis i ulike deler av verden, i små luftbobler inne i selve isen og faktisk dypt nede under isdekket. Disse utgjør ett av fundamentene for særegne og komplekse økosystem på isen, med en betydelig primærproduksjon som danner grunnlaget for små is-levende virvelløse dyr som for eksempel isormer, spretthaler, hjuldyr og bjørnedyr. Mange av disse små organismene tilbringer hele sin livssyklus på isen og er avhengig av isen for å overleve.

Næringsstoffer tilføres også gjennom vindblåst materiale. Mineralstøv, pollen, plantedeler, insekter og edderkopper blir fraktet opp med vinden fra andre økosystem og avsettes på isen. Dette tiltrekker og tilbyr lett tilgjengelig mat til flere større organismer som alpine edderkopper og fugler som beiter på breer og fonner i sommerhalvåret. Det kjølige miljøet som isen tilbyr tiltrekker et variert samfunn av større fugler og pattedyr, som igjen frakter med seg og avsetter næringsstoffer til isen i form av møkk, fjær og hår, og iblant hele døde dyr.

Tilstedeværelsen av fugl og pattedyr på isdekte landområder, og årsaken til at de er der, er relativt lite studert og i stor grad underrapportert. At isen tiltrekker og utgjør viktige leveområder for større organismer har likevel dannet grunnlaget for mye av glasialarkeologien i Norge og verden for øvrig. Glasialarkeologien har store muligheter til å gi funn som bidrar sterkt til å forstå den bredere økologien til isbreer og isfonner (se under). Reinen er nok den best kjente brukeren av breer og fonner. Spesielt om sommeren og tidlig høst tilbringer reinen mye tid på isen. Her får den lindring for både sommervarme og plagsomme insekter, og reinen blir roligere og lettere å komme nært inn på. Fjellrypa er en annen art som man nesten alltid møter på i slike områder. Som reinen bruker den isen til å kjøle seg ned, men den beiter også på vindblåst materiale som ligger lett synlig på den lyse overflata. Jerven bruker også isen og lagrer mat i fonnene om sommeren. På verdensbasis er det 36 arter med fugl og pattedyr som er vitenskapelig beskrevet at de aktivt benytter seg av breer og fonner. 16 av disse finnes også i Norge og inkluderer enkelte tamdyr som sau (tabell 1). I tillegg til å søke lindring og finne og lagre mat, bruker dyrene disse områdene til å finne drikkevann (spise snø), til å hekke på og som transportåre. Den sommervarige isen og snøen ser også ut til å stimulere lekeatferd hos flere arter. Antallet arter som aktivt bruker isen er nok mye høyere og det kan være relasjoner til isen som vi ikke kjenner til ennå. For de fleste arter av pattedyr og fugl ser det ut til å være de snødekte delene av breer og fonner som er viktigst, mens «gammelisene» som kommer til syne ved stor smelting er mindre brukt.

Det er tydelig at isen i høyfjellet har en tiltrekningskraft på ulike alpine dyr og at de samles på disse mindre områdene i landskapet til ulike tider av året. Dette vises tydelig gjennom de store mengdene av dyrerester (fjær, pels, møkk, bein og mumifiserte dyr) som har blitt avsatt i isen gjennom tusenvis av år, og som nå smelter ut av isen i Norge (se under) og verden for øvrig. Slike funn har blitt oppdaget i mer enn 150 år, i alle verdensdeler, men det er først de siste årene at en virkelig har fått forståelse for omfanget av det og hvor langt tilbake i tid funnene faktisk strekker seg. Så lenge isen er stabil og ikke smelter vekk vil informasjon omkring deres tilstedeværelse og aktivitet kunne lagres i isen over lang tid. Artsvariasjonen i disse funnene er langt større enn det som er vitenskapelig beskrevet i observasjoner i dag. Potensialet i faunarestene til å utdype vår kunnskap om isen som økosystem er derfor stort. Funnene kan også være med på å vise hvilke andre ressurser enn reinen som kan ha tiltrukket mennesker til disse områdene.

Tabell 1: Oversikt over norske pattedyr og fugl som er vitenskapelig beskrevet å aktivt bruke innlandsisen.					
Art	Lindring	Mat og vann	Lagring	Transport	Lek
Brunbjørn	X	X		X	X
Fjellerke		X			
Fjellrype					
Hest	X				
Isbjørn	X				
Jerv			X		
Kongeørn		X			
Lappspurv		X			
Mennesker	X	X	X	X	X
Moskus	X				
Polarmåke		X			
Ravn		X			
Rein	X		X		
Snøspurv		X			
Steinskvett		X			
Sau	X				



Figur 6: Moskus kjøler seg ned på ei snøfonn i Dovrefjell. Foto: Tord Bretten, SNO

Under den norske naturtypeinndelingen, *Naturtyper i Norge*, er isbreer og varige snøfonner klassifisert under hovedtype 11 *Snø- og isdekt fastmark*, uten noen videre inndeling i grunntyper. Det er sterk grunn til å anta at denne naturtypen bør kunne deles videre opp i ulike undertyper basert på faktorer som isbevegelse, stabilitet, helningsgrad, kontinentalitet, vindforhold osv. Dette er faktorer som påvirker hvilke arter en kan forvente å finne, hvilke aktiviteter som foregår på isen og hvordan næringsstoffer sirkulerer i systemene. For å finne ut av dette må en gjennomføre arts- og aktivitetsregistreringer på ulike isformasjoner til ulike tider av året. For å få et mer fullstendig bilde over isen som økosystem og hvilke økosystemtjenester den tilbyr så trengs det også en sterkere kobling mot menneskelig aktiviteter og en synliggjøring av variasjonen av menneskelig relasjoner til innlandsisen og hvilke verdier som er knyttet opp mot isen; her spiller glasialarkeologien en viktig rolle.



Figur 7: Et variert dyreliv kan påtreffes på breer og fonner. Foto: Jørgen Rosvold, NTNU Vitenskapsmuseet, Tormod Amundsen, Biotope, John Meikle, KDFN Lands & Resources og Tord Bretten, SNO

1.5. Bevaringsforhold i isen for kultur- og naturhistorie

Isen er et fantastisk lagringssted for organisk materiale så lenge det ligger stabilt i isen. De kjølige og relativt oksygenfattige forholdene begrenser mikrobiologisk nedbrytning til et minimum. Bevegelser i isen, som er typisk ved isbreer, kan derimot gjøre stor mekanisk skade på materialet som ligger inni. Objekter som kommer ut fra isbreer er derfor ofte godt bevarte med tanke på biologisk nedbrytning, men kan samtidig være svært fragmenterte og forvridde. Materiale fra mer stabile snøfonner/isfonner er derimot godt beskyttet mot begge disse faktorene så lenge de ligger inne i isen. I slike kontekster kan materialet ha ligget relativt uforstyrret i tusenvis av år. De unikt godt bevarte funnene fra disse områdene er grunnlaget for de mange flotte arkeologiske og naturhistoriske funnene som har kommet fram de siste årene i flere deler av verden.



Figur 8: Det er ofte svært gode bevaringsforhold for organisk materiale i fonnene. Øverst: komplett jernalderpil på Løpesfonna i Dovrefjell, Tord Bretten, SNO. Venstre: bronsealdersko fra Langfonna i Jotunheimen, Foto: Vegard Vike, Kulturhistorisk museum. Midt: 4200 år gammelt reinsbein med beinmarg fra Kringsolfonna i Knutshø, Foto: Åge Hojem, NTNU Vitenskapsmuseet. Høyre: En over 4000 år gammel rødvingetrost med indre organer intakt fra ei fonn på Skirådalskollen i Dovrefjell, Foto: Jørgen Rosvold, NTNU Vitenskapsmuseet

Når objektene først er smeltet fram er mange av områdene derimot veldig dårlig egnet for bevaring. Hyppige vekslinger mellom fuktighet og uttørking, samt varme og kulde, er kjent for å skape grobunn for både mekanisk og mikrobiologisk nedbrytning av bein og bløtvev. Slikt materiale vil derfor forvitte på kort tid når det først er smeltet ut av isen. Det arkeologiske funnmaterialet fra fonnene består av både uorganiske og organiske materialer, ofte i samme gjenstand som f.eks. et pilskaft av tre med en jernpilspiss. Uorganiske gjenstander laget av jern bevares godt når de ligger enten inne i eller eksponert på isen. De ser også ut til å bevares relativt greit nær fonnkanten. Organiske gjenstander vil ha ulik nedbrytingshastighet når det utsettes for vind og vær, sollys og mekanisk forvitring ved utsmelting. Mye organisk materiale

brytes raskt ned når det først er smeltet fram. Hardt materiale som bein og gevir vil i enkelte tilfeller kunne overleve i flere år avhengig av forholdene, men selv om slikt materiale er gjenkjennbart så vil nedbrytings prosessene raskt forringe analysemuligheter.

I hvilken grad organiske gjenstander er bevart i slikt miljø varierer betydelig alt etter lokalt klima og type undergrunn. I enkelte områder med relativt tørt klima og god drenering kan framsmeltede funn bevares selv om de er eksponert over lengre tid, men de vil likevel utsettes for overflateforvitring på grunn av for eksempel temperatursvingninger og uttørking. Materialet kan opptre som alt fra tilnærmet «ferskt» til frysetørket, vannmettet eller nedbrutt. Bevaringstilstanden kan forklares av virkningene av flere innfrysings- og smelteepisoder og ikke minst av bevegelse etter opprinnelig innfrysning i isen. Sollysets ultrafiolette stråler bryter ned kjemiske struktur i organisk materiale og vind forvitrer overflaten. Dette skjer relativt raskt etter eksponering. På tre er resultatet et veldig lett, bleket materiale med en fjæraktig overflate. Erfaringer fra beinmaterialet viser at det er umulig å gjette relativt alder på funn basert på utseende. Tilsynelatende ferske, hvite bein med intakt beinmarg kan være tusenvis av år gamle, mens sterkt forvitrede og grå bein kan være helt moderne (og omvendt). Det er likevel en svak trend mot at det eldste beinmaterialet er bedre bevart, noe som kanskje kan ha sammenheng med at det har ligget beskyttet i isen fram til nå, mens det yngre materialet har vært eksponert lengre.

En bratt helningsgrad på enkelte fonner fører til at sommerens smeltevann renner ned over fonna og drar med seg utsmeltete gjenstander. Denne bevegelsen kan føre til brudd og mekanisk skade på delikate gjenstander som piler. Flere innfrysings- og opptiningsepisoder utsetter organiske materialer som er vannmettet for mekaniske skader på cellenivå ved at vann som er frosset opptar mer plass enn mens det er flytende. Celleveggene kan da sprekke og materialet forvitrer. Slike episoder vil også være skadelig for bevaring av DNA i materialet.

Bevaringsforhold i og utenfor isen kan variere mye fra fonn til fonn, og innenfor hvert enkelt fonnområde. Framsmeltet materiale vil også være eksponert for angrep fra dyr som insekter og smågnagere. På enkelte fonner har det smeltet ut store mengder organisk materiale i form av reinsdyrmøkk (se kap. 3.8.). Her blir det ofte funnet beinmateriale med belegg av mineralet vivianitt, som er en indikasjon på tilstedeværelsen av bakterier som også kan bryte ned metaller. Forskning omkring bevaringsforhold er fortsatt bare i startfasen og opplysningene over er i stor grad generelle erfaringsbaserte betraktninger. Det trengs mer detaljert forskning på variasjonen mellom ulike områder og korrelasjoner med alder og fortidige klimakurver for å trekke de store konklusjonene. Det virker likevel tydelig at for de fleste norske forhold så er det viktig at materialet samles inn raskt etter at det har smeltet fram.



Figur 9: Fragmenter av et pileskaft med neversurring som ligger eksponert flere meter fra iskanten. Når ting først har smeltet fram blir de raskt utsatt for ulike nedbrytende krefter. Foto: Jørgen Rosvold, NTNU Vitenskapsmuseet

2. Glasialarkeologiske prosjekter og program

Kombinasjonen av en relativt lang tradisjon for innsamling av framsmeltede funn og den siste tidens store nedsmelting av fonner og breer i Norge har stimulert flere glasialarkeologiske prosjekter av ulikt omfang i Skandinavia. Nedenfor gir vi en kort oversikt over de nyere glasialarkeologiske prosjekter i siden 2010, og hvordan de har blitt organisert og finansiert. De ulike prosjektenes framgangsmåter for feltarbeid og innsamling blir behandlet i kapittel 3, og funnvariasjonen i kapittel 4. Aktivitetene i de ulike prosjektene har i stor grad vært påvirket av de regionale og lokale smelteforholdene fra år til år. Tilgjengelige grunnressurser og det økonomiske mulighetsrommet for hver enkelt institusjon og prosjekt varierer også mye.



Figur 10: Det første felles brukermøte for skandinaviske glasialarkeologiske prosjekter ble arrangert i januar 2013 i regi av SPARC. Foto: Åge Hojem, NTNU Vitenskapsmuseet

2.1. Snow Patch Archaeological Research Cooperation (SPARC)



Figur 11: Panorama over Kringsollfonna i Oppdal. På bildet foregår det mange parallelle undersøkelser. Isoverflaten og omkringliggende arealer blir undersøkt for arkeologiske artefakter og faunafunn, isen blir prøvetatt for mikrobiologiske undersøkelser og datering av lag og eksperimentelle stasjoner for tafonomiske studier blir undersøkt. Prosessene blir samtidig dokumentert av et filmteam. Foto: Åge Hojem, NTNU Vitenskapsmuseet

SPARC-prosjektet startet opp med finansiering fra Norges Forskningsråds Miljø 2015 program i 2012 og har forsket på isen som naturmiljø og fonnene som jaktens kulturmiljøer spesielt relatert til reinsjakt gjennom flere tusen år. Prosjektet var tverrvitenskapelig og har lagt omtrent like mye vekt på å undersøke de naturlige som de kulturelle dimensjoner ved isen, og ikke minst sammenhengen mellom dem. Gjennom prosjektet har vi sporet jakten på rein i fjellet vel 5000 år tilbake i tid til yngre steinalder, mens de funnene vi kjente til fra før i hovedsak var fra jernalderen og senere. Dette henger sammen med organisert leting, men er fortrinnsvis et uttrykk for at fonnene er under rask nedsmelting og stadig eldre lag av is smelter i år med stor nedsmelting. De gjenstander som smelter ut av fonnene går direkte fra «fryseren» til «tørkeskapet» - og beveger seg ofte langt i utsmeltingsprosessen. Det er en brutal skjebne for et gjenstandsmateriale der som regel består av meterlange tynne pilskafter med styrefjær og pil festet med sene.

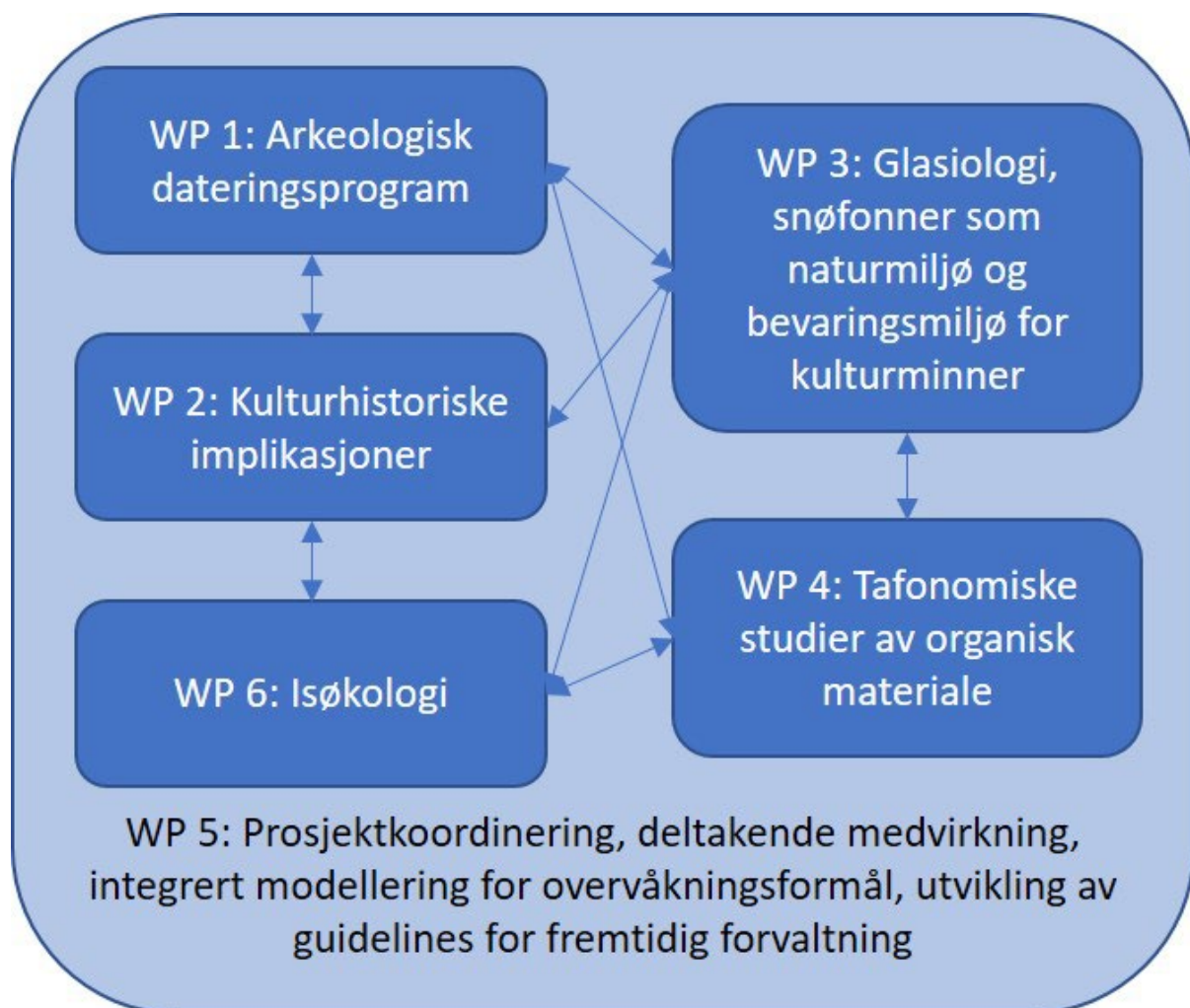
Prosjektet er et samarbeid mellom NTNU Vitenskapsmuseet, NTNU Institutt for arkeologi og kulturhistorie, NTNU Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap, Institutt for geografi, og Kulturhistorisk Museum i Oslo. Det har også i løpet av prosjektet vært samarbeid med Universitetet i Bergen, Bjerknessenteret og NGU. Partene har hatt en samarbeidsavtale gjennom Forskningsrådets system.

I tillegg til finansieringen fra Norges Forskningsråd, har NTNU en stor egenandel, Riksantikvaren har bidratt med FoU midler til brukerseminarer, Miljødirektoratet har gitt midler til DNA-analyse av bein og gevir fra rein. Forskningsrådsprosjektet har hatt et totalbudsjett på 8.7 millioner kroner over 6 år. Av dette utgjør NTNUs egenandel vel 4 millioner kroner. Før Norges Forskningsråd støttet prosjektet var en PhD finansiert av NTNU alt i gang. Denne fortsatte inn i prosjektet etter 2012 og avløstes av en påfølgende postdoktor stilling (WP1) som var finansiert av Norges Forskningsråd. NTNU har i tillegg lagt til en PhD på naturgeografi og glasiologi og en postdoc-stilling for å styrke den biologiske og tverrfaglige komponenten i prosjektet. Prosjektet har samlet uteksaminert 11 studenter med mastergrad. Det er per 2017 kjent 36 arkeologiske fonner, som har produsert 260 individuelle funn pluss ca 400 fragmenter. Dette dreier seg om pileskaft, spisser, buefragmenter, kniver, spader og andre redskaper knyttet til jakta. Dateringene fordeler seg mellom ca. 300 til 5400 før nåtid. Gjenstandsmaterialet kommer fra lokaliteter ved og på isen i høyfjellet i Sør-Trøndelag og

Møre-og Romsdal, noen enkelte funn kommer fra områder lenger nord i Nord-Trøndelag og Nordland. Prosjektets kjerneområde ligger i Sør-Trøndelag og Møre og Romsdal. De viktigste fonner er Storbreen, Kringsollfonna, Evighetsfonna, Løpesfonna og Brattfonna. Det er imidlertid mange andre lokaliteter med funn og mange med funnpotensiale, som enda ikke er befart.

SPARC-prosjektet er organisert med 6 arbeidspakker som jobber tett sammen. Prosjektets mål har vært:

1. Å sikre informasjon om fonnene som kulturmiljøer og avdekke deres kulturhistoriske og naturhistoriske betydning (wp 1, 2, 4 og 6)
2. Å undersøke fonnene som naturlige systemer, for å kunne forutsi fremtidige utfordringer med hensyn til fonnene som kulturhistoriske bevaringsmiljøer (wp3 og 4)
3. Å gi råd til kulturminneforvaltningen om forvaltning av slike meget dynamiske kulturmiljøer og bidra til formidling om problemkomplekset (wp5)



Figur 12: SPARC-prosjektets oppbygning

SPARC-prosjektet har i tillegg hatt en målsetning om å gi innspill til hvordan sammenhengen er mellom de arkeologiske gjenstander og de glasiologiske forholdene – kan man betrakte stratigrafiske lag i fonnene som kulturlag i vanlig arkeologisk forstand? Og hva er vilkårene for bevaring i fonna? Prosjektet har avholdt to landsdekkende workshops med kulturminneforvaltningen og representanter for SNO og naturforvaltningen i tillegg til frivillige aktører som bistår med innsamling i Midt-Norge. Den første i januar 2013 og den andre i oktober 2017. Videre har prosjektet drevet utstrakt formidlingsvirksomhet i form av populærvitenskapelige artikler, flere utstillinger lokalt i prosjektets kjerneområde og på NTNU Vitenskapsmuseet. Prosjektet har hatt mange innslag i norske og internasjonale medier, samt drevet en forskningsblogg («Frossen fauna/Frozen fauna»). Prosjektet har også bidratt sterkt i å utvikle et internasjonalt nettverk for glasiolarkeologisk forskning.



Figur 13: Et ca. 1800 år gammelt pileskaft (T25287) funnet ved Løpesfonna i Oppdal i 2010. Foto: Rune Pedersen

2.2. Det brearkeologiske sikringsprogram i Innlandet



Figur 14: Klimaparken ved Juvfonne i Lom (eid av Lom kommune, Norsk fjellsenter og Innlandet fylkeskommune) er et utendørs opplevingsområde med fokus på klimahistorie og brearkeologi. Det er tilrettelagt med gangvei og formidlingsstasjoner. Ved enden av gangveien går det en tunnel 60 meter inn i Juvfonne. Her er det bl.a. utstilt replikaer av brearkeologiske funn, frosset inn i veggene på tunnelen. Foto: Johan Wildhagen

Det har vært jobbet sammenhengende med sikringsarbeid i Innlandet (tidligere Oppland) siden 2006, men det brearkeologiske sikringsprogram i Innlandet ble formelt startet i 2011. Programmet er et samarbeid mellom Innlandet fylkeskommune (prosjektledelse) og Kulturhistorisk museum, regulert gjennom en skriftlig samarbeidsavtale. Programmet samarbeider med klima- og forskningsinstitusjoner som NVE, Meteorologisk Institutt, Universitet i Bergen og NTNU. Det er også et tett samarbeid mellom sikringsprogrammet, Norsk Fjellsenter i Lom, Klimaparken og Kulturhistorisk museum rundt formidling og utstillinger. Dette samarbeid er også regulert gjennom en samarbeidsavtale.

Programmet er finansiert gjennom en fast post på statsbudsjettet, kr. 466.000, og en ramme på ca. 1 mill. fra Innlandet fylkeskommune; altså en årlig totalramme på ca. 1.4 mill. årlig. Kostnadene er knyttet til at fylkeskommunen bruker ca. ett årsverk til prosjektledelse og annen jobbing med prosjektet (rapportering, analyser, formidling osv.), samt innlånt/innleid personale, noe som varierer i omfang etter avsmeltingsforholdene, men i gjennomsnitt i en størrelsesorden av 15 ukesverk. Programmet finansierer også KHM's arbeid med funnene og analyser. Denne posten varierer med funnmengde, men normalt settes det av ca. 200.000 årlig. KHM dekker i tillegg alle utgifter til en feltmedarbeider i 2 uker i felt. Aktiviteten i programmet tilpasses de økonomiske rammene. Mere midler til feltarbeid ville ha gitt mulighet for å kombinere de store sikringsundersøkelsene med et mer mobilt team til å sjekke potensielle nye lokaliteter. I år med mye smelting har fylkeskommunen søkt og fått ekstramidler fra Riksantikvaren (post 70), særlig for å håndtere KHM's kostnader knyttet til de mange funnene. Det gir en trygghet for innsamling utover de årlige midlene når det oppstår en kritisk smeltesituasjon, som sist i 2019.

Det er per 2020 kjent 62 lokaliteter med arkeologiske funn ved og på isen i høyfjellet i Innlandet. 28 av disse er funnet av det brearkeologiske sikringsprogram. Særlig i nord og nordvest er det mange islokaliteter med funnpotensial, som ennå ikke er førstegangsbeført. Det er over 3500 funn nummer med brearkeologiske funn i databasen hos Kulturhistorisk Museum, herav mer enn 200 piler. Det meste av dette er innsamlet av det brearkeologiske sikringsprogram. Faunamateriale samles inn fra alle undersøkte isfonner hvor det har foregått systematisk sikringsarbeid, og er gjort systematisk siden 2014. På bakgrunn av de varierte funnene på Lendbreen knyttet til ferdsel over isen, og tilsvarende arbeid i Alpene, har Innlandet fylkeskommune også arbeidet med å kartlegge gamle ferdselsruter i fjellet som krysser is.



Figur 15: I 2018 åpnet det en ny basisutstilling på Norsk Fjellsenter i Lom. Her inngår de brearkeologiske funn fra Oppland som en viktig del. Foto: Espen Finstad

Det er mye offentlig interesse for funnene fra isen, både fra publikum og fra nasjonale og internasjonale media. Arbeidet i Oppland er blitt dekket av bl.a. National Geographic, Science, Reuters, BBC, Associated Press, CNN, Der Spiegel og The Guardian, samt nasjonale nyhetsmedier. I tillegg til medieomtale formidles brearkeologien i Innlandet gjennom tre kanaler – Klimaparken, Norsk Fjellsenter og Secrets of the Ice. Formidlingsplattformen Secrets of the Ice (<https://secretsoftheice.com>) ble etablert av Oppland fylkeskommune i 2016, med tilhørende sosiale medier (Facebook, Twitter, Instagram). Her dekkes både fylkeskommunens eget brearkeologiske arbeid og annet arbeid med frossen arkeologi i Norge og i utlandet. Hensikten med Secrets of the Ice er å gjøre informasjon om frossen arkeologi lett tilgjengelig i en populær form. Secrets of the Ice er i dag blitt den viktigste formidlingsplattform for frossen arkeologi globalt, med over 60 000 følgere.

Latest news



The Best-Preserved Pair of Skis from Prehistory

Lars Pilo Posted on October 5, 2021



The Lost Viking Settlement

Lars Pilo Posted on June 9, 2021



Prehistoric Arrow Bonanza at Langfonne

Lars Pilo
Posted on November 25, 2020



The Hunt for the Lost Mountain Pass

Lars Pilo
Posted on April 16, 2020



The Iceman from British Columbia

Lars Pilo
Posted on January 8, 2020



Reidar Marstein – Our Local Hero of Glacier Archaeology

Lars Pilo
Posted on November 14, 2019

Secrets Of The Ice @breaarkeologi
Replying to @breaarkeologi
Video of the rescue fieldwork and the ski: youtu.be/6TWF5idVwU

YouTube @YouTube

Oct 5, 2021

Secrets Of The Ice @breaarkeologi
Replying to @breaarkeologi
Full story here: [secretsoftheice.com/news/2021/10/05/...](https://secretsoftheice.com/news/2021/10/05/)

The Best-Preserved Pair of Skis from P...
We have found the best-preserved pair of skis from prehistory at the Digervarden ice
secretsoftheice.com

Oct 5, 2021

Secrets Of The Ice @breaarkeologi
Replying to @breaarkeologi

Figur 16: Nettsiden til Secrets of the Ice

2.3. Snøfonner på Hallingskarvet

Buskerud fylkeskommune utførte i 2013 undersøkelser av fonner i Hallingskarvet. Nasjonalparken opplever stadig økende besøk og det er ønskelig med økt verdiskapning i tilknytning til reiseliv og profilering av parken. På bakgrunn av dette ble det besluttet å foreta registreringer og formidlingsarbeid i området. Hovedformålet var å avklare om fonnene på Hallingskarvet har samme type funn og mengder som i Oppland og Oppdalsfjella, og å vurdere behovet for sikringsarbeid. Prosjektet foregikk i ukene 33-36, med et formidlingsopplegg for Skarvaskolen og Hol historielag. Prosjektet ble finansiert gjennom det ordinære driftsbudsjettet til fylkeskommunen, samt en bevilgning fra hovedutvalget for regionalutvikling og kultur på kr 200.000,- til registreringen. Deltagere fra NTNU, KHM og Hol kommune var og med på deler av feltarbeidet. Formidlingsprosjektet vakte stort engasjement og deling av erfaringer fra fjellområdet og isens smeltinger. Et potensialkart som ble utarbeidet ved en forundersøkelse i 2012 dannet grunnlaget for feltundersøkelsene i 2013. Siden dette har det ikke blitt utført flere undersøkelser i fylket, men lokalt SNO er gjort oppmerksom på temaet.



Figur 17: Snøfonner i Hallingskarvet. Foto: Julian R. P. Martinsen, Buskerud fylkeskommune

2.4. *Langs brekanten* – Det brearkeologiske programmet ved Universitetsmuseet i Bergen

I september 1936 utførte botaniker, og senere professor, Knut Fægri, en undersøkelse av en rekke stokker og neverflak som var smeltet fram fra ei fonn på rundt 1500 m høyde på Rambera, Vik kommune, i Sogn og Fjordane. Dette var den første breakreologiske undersøkelsen på Vestlandet og senere dateringer viste at funnkomplekset kunne dateres til romertid. På tross av dette skulle det gå lang tid før det ble satt i gang mer systematisk utforskning av fonnekontekster innenfor museumsdistriktet. Initiativet til dette kom fra Hordalands fylkeskommune i 2013, da en tverrvitenskapelig gruppe fra Universitetsmuseet i Bergen, supplert med geolog Atle Nesje fra Bjerknessenteret, ble invitert med på registreringer ved fonner i Hordaland. Fylkeskommunen kalte prosjektet for «Langs brekanten» og det første feltarbeidet ble utført på Vossaskavlen i Hordaland i august 2014 og resulterte i funn av en mulig kjelke datert til folkevandringstid. Siden har museet deltatt med egne ressurser i samme prosjekt, i tillegg til feltarbeid i Hordalandsfjella basert på midler fra Riksantikvaren (post 70). I 2013 og 2014 ble det og rapportert inn fonnefunn på Sunnmøre, og det ble da etablert en beredskapsgruppe, med ansvar for saksbehandling og forslag til videre oppfølging av eventuelle fonnefunn i museumsdistriktet. «Langs brekanten» ble adoptert som prosjektnavn for museets øvrige brearkeologiske arbeid, som særlig har konsentrert seg om Sunnmøre med et godt samarbeid med fylkeskommune og andre lokale partnere. Med utgangspunkt i at den brearkeologiske aktiviteten totalt sett på Vestlandet har vært sporadisk og liten sammenlignet med regioner som Trøndelag og Innlandet må potensiale for nye funn regnes som stort.

Utover registrering og mer systematiske undersøkelser av lokaliteter har formidling vært et viktig element ved dette fonneprosjekt. Foruten bred dekning i lokale media og riksdekkende tv, har arbeidet vært formidlet gjennom den arkeologiske nettportalen NORARK og gjennom populærvitenskapelige artikler i regi av prosjektet. I tillegg er det produsert en egen kort dokumentar ledsaget med animasjoner fra feltarbeidene på Fetegga som er lagt ut på YouTube og på museets nettsider. Resultatene er og presentert i en lang rekke faglige og populære foredrag og artikler, og en samlet framstilling av fonnearkeologi og klimaforskning på Vestlandet ble sammenstilt gjennom en rekke artikler i et eget temanummer i Universitetsmuseets årbok for 2015 kalt «Klima i endring».



Figur 18: Funninnsamling ved fonn på Krynkelen i Møre og Romsdal. Foto: Universitetsmuseet i Bergen

2.5. Kartlegging av arkeologisk potensial ved snøfonner i Møre og Romsdal



Figur 19: Feltarkeologiske undersøkelser ved fonna i Grovåskardet. Foto: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal fylkeskommune

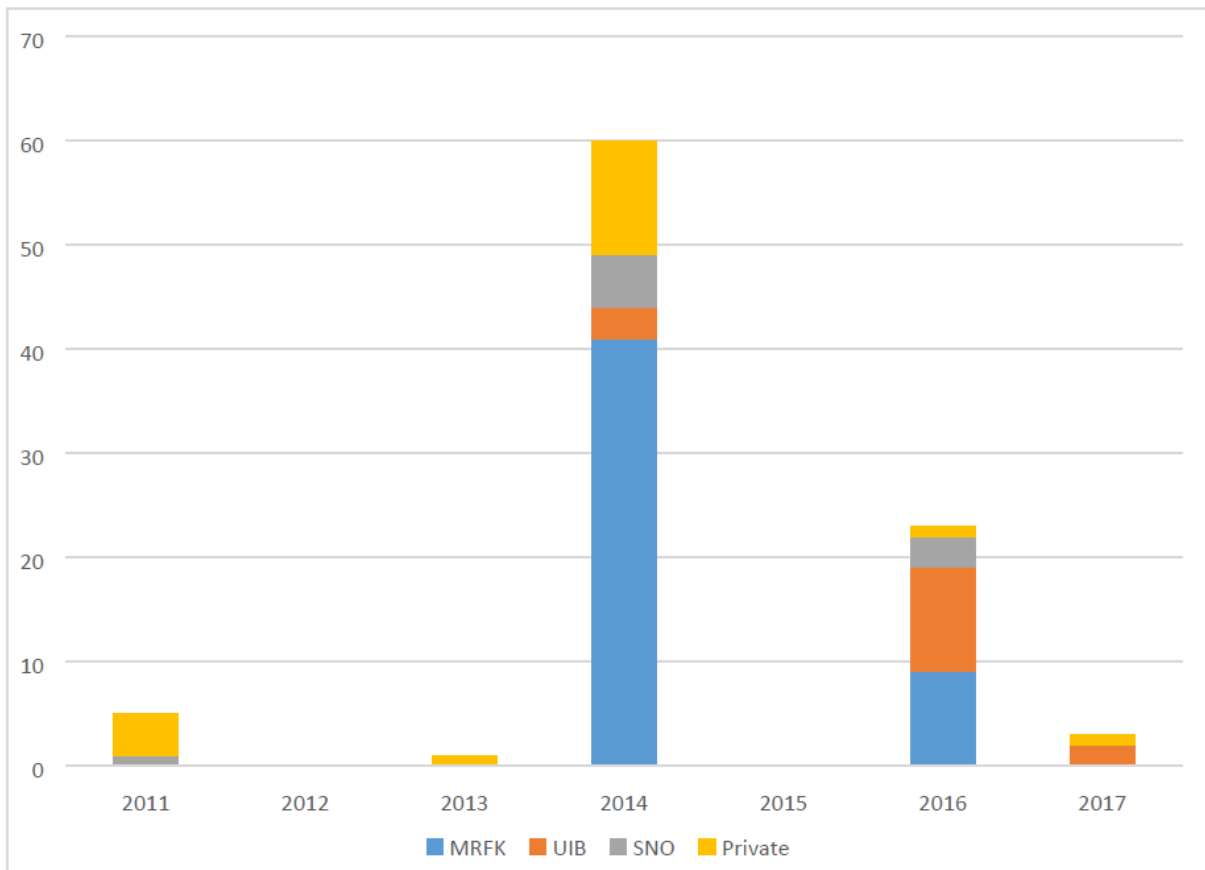
Bakgrunnen for oppstarten med snøfonnarbeidet ved Møre og Romsdal fylkeskommune var en forespørsel fra NTNU Vitenskapsmuseet i 2011 om å delta i en rådgivende gruppe i SPARC-prosjektet. Forespørselen kom etter at det i økende grad hadde begynt å smelte fram arkeologiske funn fra fonnene i fylket. Hovedmålet til fylkeskommunen ble med dette å kartlegge det arkeologiske potensialet ved fonnene i Møre og Romsdal, og å utvikle en praktisk og gjennomførbar forvaltningsmodell med tanke på organisering, samarbeid og finansiering. Strategien har vært å prøve å finne et «lavskalanivå» for kartlegging som kan være bærekraftig på lang sikt og overførbart til andre fylkeskommuner. Samlet sett er det lagt opp til å bruke 2-3 ukesverk i året, i tillegg til diverse formidlings- og publiseringsarbeid. Dette arbeidet har vært finansiert gjennom det ordinære driftsbudsjettet, uten tilskudd fra prosjektmidler.

De første feltundersøkelsene, på Ringshornet i Norddal og Grovåskaret i Nesset, ble gjennomført i 2014 i samarbeid med lokale fjellfolk, SNO og de respektive arkeologiske landsdelsmuseene. Undersøkelsene viste klart og tydelig at fonnene i fylket hadde et mye større arkeologisk potensial enn tidligere antatt. På bakgrunn av dette ble det utviklet oversiktskart med vurderinger av potensialer (se kap. 3). Dette dannet grunnlaget for de videre undersøkelsene i regi av fylkeskommunen og for årlige bestillinger til SNO om å kunne benytte minst 16 dagsverk til fonnesøk fordelt på fire ulike forvaltningsområder.

Møre og Romsdal fylkeskommune vurderer sitt arbeid som et kartleggingsarbeid, og ikke et overvåknings- og innsamlingsarbeid. De har heller ikke hatt noen form for avtale i forhold til konservering og magasinerings av eventuelt funnmateriale. Ved større innsamlings- og sikringsbehov har de meldt fra til landsdelsmuseene og oppfordret disse til å søke *Post 70-*

midler. Dette ble gjort for både Ringshornet og Grovåskaret. Universitetsmuseet i Bergen fikk midler til dette og flere fonner i 2015 og fylkeskommunen har siden det hatt et nært samarbeid med god informasjonsflyt og flere felles befaringer.

Møre og Romsdal fylkeskommune har vært aktive i å formidle resultatene fra sine fonnesøk, og har hatt et spesielt fokus på å nå ut til lokale fjellfolk. De har holdt en rekke foredrag innen temaet og publisert materialet i ulike tidsskrift. I 2015 arrangerte de et nasjonalt nettverksseminar i Molde for kulturminneforvaltninga og andre aktører innenfor feltet.



Figur 20: Statistikk over funn i Møre og Romsdal 2011-2017 fordelt på hovedaktør. Illustrasjon: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal fylkeskommune

2.6. Åarjelsaemien tsoevtsh – Sørsamiske snøfonner

Det sørsamiske snøfonnprosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom to forskere (en arkeolog og en biolog) fra det glasiarkeologiske miljøet ved NTNU og en arkeolog fra Saemien Sijte i Snåsa, samt flere reinbeitedistrikt og lokale tradisjonsbærere. Utgangspunktet var Saemien Sijtes arbeid med registrering av samiske kulturminner i fjellet og SPARC-prosjektets ønske om å utvide fonneundersøkelsene nordover, samt å samle inn beinmateriale for å studere villreinens og tamreinens historie. Prosjektet startet opp i 2014 og ble finansiert gjennom personlige forskningsmidler, egeninnsats fra Saemien Sijte og med prosjektstøtte fra Sametinget og Miljødirektoratet. En representant for Sametinget, Harald Bugge Midthjell, har også deltatt i enkelte av undersøkelsene. Fokusområdet for prosjektet var i første omgang Børgefjell nasjonalpark, med flere nærliggende fjellområder i Grane og Hattfjelldal kommuner. Undersøkelser som kan knyttes opp mot dette er også gjort i ulike områder i Trøndelag. Bakgrunnen for prosjektet var en begynnende erkjennelse av at bruken av snøfonner og små breer i Norge ikke bare er knyttet til villreinjakt, men at de samme miljøfaktorene som fonnene tilbyr også er nyttige i tamreindrifta. På fonna er reinen roligere og lettere å håndtere og enkelte fonner er derfor egnede til for eksempel kalvemerking og melking, noe som igjen har vært viktig for beboelsesmønstre i fjellet.

Selve feltundersøkelsene har fulgt metodene som ellers er brukt under SPARC-prosjektet. Samtidig er det fortsatt en levende kultur som anvender fonnene i dag og som har tilført prosjektet en unik innsikt i kjent bruk og betydningen av fonnene. Dette har vært svært nyttig i lokalisering av potensielt funnførende fonner og i tolkninger av funn og kontekster. I enkelte områder er det en sammenhengende brukshistorie av snøfonner i tamreindrifta opp til i dag og eldre tradisjonsbærere har førstehåndskunnskap om den varierte bruken av fonnene. Et viktig element i prosjektet har derfor vært innsamling av tradisjonskunnskap omkring både materiell og immateriell kulturarv knyttet til snøfonnene, samt utstrakt informasjonsarbeid ut til ulike lokalsamfunn i form av foredrag og populærvitenskapelige tekster. Lokale tradisjonsbærere har også deltatt på enkelte av feltundersøkelsene. Slik innsamling tar tid og bygger på gjensidig utveksling og diskusjon omkring temaet. Fjellområdene nord og øst for Oppdalsfjella i Sør-Trøndelag er fortsatt i stor grad utforskede områder med tanke på glasiarkeologi og -økologi, men det er ingen grunn til å tro at problemstillingen er mindre i nordlige deler av landet. Når man beveger seg inn i tradisjonelle samiske områder er det kanskje grunn til å tro at problemstillingen faktisk kan være større, med tanke på fredningsgrensa for samiske kulturminner er 1917, jf. *Kulturminneloven*, og den bredere kontinuerlige bruken fram til i dag. Dette gjør at flere lavtliggende og «yngre» fonner kan inneholde fredete kulturminner.



Figur 21: Snøfonner og små breer ved Laupskaret i Børgefjell, med tamreindriftas kulturlandskap i forgrunnen. Foto: Jørgen Rosvold, NTNU Vitenskapsmuseet

2.7. Høyfjellsarkeologi og villreinfangst i nord

Glasiarkeologi i Nord-Norge er i et tidlig stadium sammenlignet med Sør-Norge. Tromsø Museum – Universitetsmuseet har siden 2012 drevet flere småskala-undersøkelser av potensielle områder basert på interne forskningsprosjekt. Bakgrunnen for dette er en interesse for å undersøke om potensialet for fonnefunn i nord er like stort som i sør, samt en relativt lang historie med løsfunn av pilspisser i høyfjellet. Dette arbeidet har foregått i to faser. Fase 1 foregikk fra 2012-2013 og var basert på dokumentasjon av løsfunn som mulig indikator på fonnefangst. Fase 2 startet opp i 2015 og utvidet dokumentasjonen av høyfjellsfunn til å omfatte en bredere samling av fangstminner, spesielt bogasteller og tilhørende anlegg sett i forbindelse med kjente trekkruter for rein. Fra Nord-Norge var det fra før av kjent bare tre løsfunn med mulig tilknytning til snøfonner, samt at det hadde dukket fram enkelte funn fra langt nord i Sverige (se under). Prosjektet har bare vært finansiert gjennom egne forskningsmidler, noe som har begrenset omfanget av undersøkelsene. Tilbakesmeltingen av fonner og breer i Nord-Norge har vært svært stor de siste årene og det forventes at potensialet for funn er stort, men det oppleves som vanskelig å finne midler til undersøkelser og skape interesse hos fylkeskommunene inntil man har gjort store funn. Ønsket er å skape et større samarbeid med SNO og fylkeskommunene i museumsdistriktet for å få utført førstegangsregistreringer i aktuelle områder.



Figur 22: Eksponert grunnfjell i ei fonn ved Johkanjárhárji på Seiland hvor det tidligere er funnet en beinpil. Seilandsjøkelen i bakgrunnen. Foto: Stephen Wickler, Tromsø museum

2.8. Snøfonnarkeologi i Sverige

Fram til nå har det ikke vært noen stor tradisjon for glasialarkeologi i Sverige, men de første registrerte funn ble gjort allerede på 1960-tallet. I 1961 og 1962 ble det funnet komplette piler i to fonner i Abisko-området i Lappland og i 1965 ble det funnet en godt bevart pulk av tre i Sarek i Lappland. De senere årene har det dukket opp flere piler og beinrester av rein fra fonner i disse områdene, som har blitt registrert og kartlagt gjennom forskningsprosjekt ved Åjtte – svensk fjäll- och samemuseum. Også ved Västerbottens museum er det igangsatt glasialarkeologisk feltarbeid for å undersøke potensialet til fonner i fjellområdene ved Tärnafjellene i Västerbotten. Dette har så langt resultert i funn av gamle beinrester av rein. I 2015 foretok prosjektet «Åarjelsaemien tsoevtsh» en rundreise til Östersund (Gaaltije og Jamtli) og Umeå (Västerbottens museum og Umeå universitet) for å utveksle erfaringer og initiere samarbeid omkring glasialarkeologi i Norge og Sverige. I oktober 2016 arrangerte Stockholms Universitet en større tverrfaglig workshop med ulike aktører i Sverige og Norge med det formål å få i gang en større satsning på svensk glasialarkeologi. Åjtte og Västerbottens museum har igangsatt et samarbeid for å oppsummere glasialarkeologien så langt i Sverige i form av en felles artikkel.

Feltarbeidet så langt har vært basert på småskala interne forskningsprosjekt med utgangspunkt i tidligere funn eller ved å undersøke flyfoto fra relevante områder for å lokalisere potensielle funnbærende fonner. Feltundersøkelsene har vært konsentrert rundt kjente forhistoriske funnsteder og har involvert grupper på 1-3 personer som har jobbet til fots. Ønsket er å kunne gjøre større feltregistreringer med minst fire personer og med helikopterstøtte for å spare mange dagsverk med å komme fram til lokalitetene. Som i Norge gjør usikker finansiering at det er vanskelig med langsiktig planlegging av aktiviteter. På grunn av at fonnefunn regnes som løsfunn vil ikke Länsstyrelsen finansiere undersøkelser og forskningsmidler er dermed nødvendig for å kunne utføre undersøkelsene. For å få slike forskningsmidler kreves det trolig at man kan vise til flere resultater fra ulike funnområder. Samarbeid over landegrensene kan kanskje bidra til å lettere kunne skaffe midler til dette.



Figur 23: Omtrent 1800 år gamle gevirrester som har smeltet fra isen i Tärnafjellene.
Foto: Ellinor Johansson, Västerbottens museum

3. Forundersøkelser, feltmetodikk og generelt om funn

Glasiarkeologiske feltundersøkelser har foregått i store deler av de norske fjellområdene, men med store forskjeller i omfang og metodikk. På en grov skala kan man likevel si at det er gjort funn over hele landet som kan relateres fonner eller breer (Figur 24). En stor andel av funnførende fonner ligger inne i verneområder. Funnmengden er så langt størst i de to områdene som har hatt pågående program/prosjekter over lengre tid – i fjellområdene rundt Lom og Oppdal. Til tross for at det er tilsynelatende omtrent like forhold for funn i Nord-Norge er det gjort få glasiarkeologiske funn der. Dette henger trolig sammen med få undersøkelser, vanskelig logistikk og større avstander fra universitetsmuseene og fylkeskommunene. Lavere befolkningstetthet spiller sannsynligvis også inn med tanke på å gjøre oppdagelser. Nye oppdagelser av funnførende fonner gjøres ofte av lokale fjellfolk, og med et økt forskningsfokus og mye mediaoppmærksomhet må en også forvente en stor økning i funn i flere deler av landet.

Felles for alle prosjektene er at det i forkant av feltundersøkelsene foregår forundersøkelser av potensielle lokaliteter og en vurdering av deres egnethet for bevaring av gammelt materiale. Vurderingene bygger på isens karakter, forekomst av bogasteller/varder ved isen, tidligere funn og opplysninger fra kjentfolk. Selve registreringsarbeidet i felt foregår fra midten av august og fram til nysnøen kommer og smeltesesongen er over. Tidspunktene varierer fra år til år avhengig av hvor mye snø som la seg på fonnene vinteren og våren før, og hvordan smeltesesongen utvikler seg gjennom sommeren og tidlig høst. Avhengig av hvor i landet en befinner seg, smelteforhold og økonomi kan feltsesongen vare et godt stykke ut i oktober. Enkelte år kan fonna legge på seg så mye ny snø, eller smelteforholdene være så lave, at fonnene ikke smelter tilbake til gammelisen. I slike år blir feltaktiviteten redusert. Generelt var det slik at det var lite smelting i den norske fjellheimen i årene 2015-2017 på grunn av kjølige somrer, men forholdene kan variere stort fra fonn til fonn innenfor relativt små geografiske områder, i 2018 og 2019 var det stor smelting i flere områder. Ved å følge med på snøfallet gjennom vinteren og våren kan man få et visst inntrykk av potensialet for feltarbeid til høsten, men hvordan smeltesesongen blir vet man ikke sikkert før på sensommeren. Dette gjør at man ikke vet eller kan planlegge omfanget av feltarbeidet lang tid i forveien. Ofte er det også relativt lange avstander inn til fonnområdene og raskt skiftende værforhold. Dette kan skape store logistiske utfordringer. Fleksible økonomiske ordninger, gode værdata og nær kontakt med lokalbefolkning som kan følge med på smelteutvikling er avgjørende for effektivt og godt feltarbeid.

Hvordan de ulike arkeologiske prosjektene har jobbet, både med forundersøkelser og feltarbeid, har variert fra prosjekt til prosjekt. Under er det en kort oversikt over hvordan de ulike aktørene har jobbet fram til i dag og de erfaringer som er gjort underveis. En generell oversikt over feltarbeid for økologiske og glasiologiske undersøkelser er gitt til slutt. For en komplett oversikt over nasjonalt kjente fonner med arkeologisk gjenstandsmateriale se Appendix.



Figur 24: Oversikt over fonner og breer med kulturhistoriske funn i Norge og Sverige. Illustrasjon: Jørgen Rosvold. Kartgrunnlag modifisert fra Kartverket

3.1. NTNU Vitenskapsmuseet

Det har vært styrende for NTNU Vitenskapsmuseets innsats i SPARC prosjektet at Forskningsrådsprosjektets hoved mål var å belyse effektene av klimaendringer på sårbare fonner med arkeologiske levn i høyfjellet. SPARC har altså ikke vært et sikringsprogram, som vi for eksempel kjenner det fra Innlandet. Fram til etableringen av Callanans PhD prosjekt er



Figur 25: Jaktpil fra folkevandringstid funnet på bar bakke ved foten av Storbreen, august 2010. Foto: Martin Callanan, NTNU Vitenskapsmuseet

det lokale kjentmenn som har vært helt sentrale for innsamlingen av fonnefunn spesielt i den sørlige del av museets distrikt. En kontaktperson på Vitenskapsmuseet har bidratt med informasjon og bestemmelse av gjenstandene ved henvendelse fra finner. Fra påbegynnelsen av SPARC prosjektet i 2012 ble innsamlingsaktiviteten og kontakten med finnerne satt mer i system og det ble utviklet et eget dokumentasjonsskjema og en prosedyre slik at man tok systematisk vare på *in situ* informasjon med foto og beskrivelse, lokaliseringsdata gjennom GPS posisjonering og pakkemetoder som sikret materialet ved opptaking og transport. Det ble også etablert rutiner for innlevering til NTNU Vitenskapsmuseet. Gjennom bestilling til SNO og kontakt med dedikerte lokale medarbeidere ble det gjort en fast innsats på utvalgte fonner fra år til år.

Forarbeidet før feltsesongen besto av en kombinasjon av kart- og flyfotostudier, erfaringsbasert tolkning av topografisk plassering og form på fonna. Det har vært helt sentralt å ha kontakt med lokale fjellfolk, fjelloppsyn og SNO både for å kunne bestemme når feltinnsatsen skulle settes inn og for gjennomføring av denne.

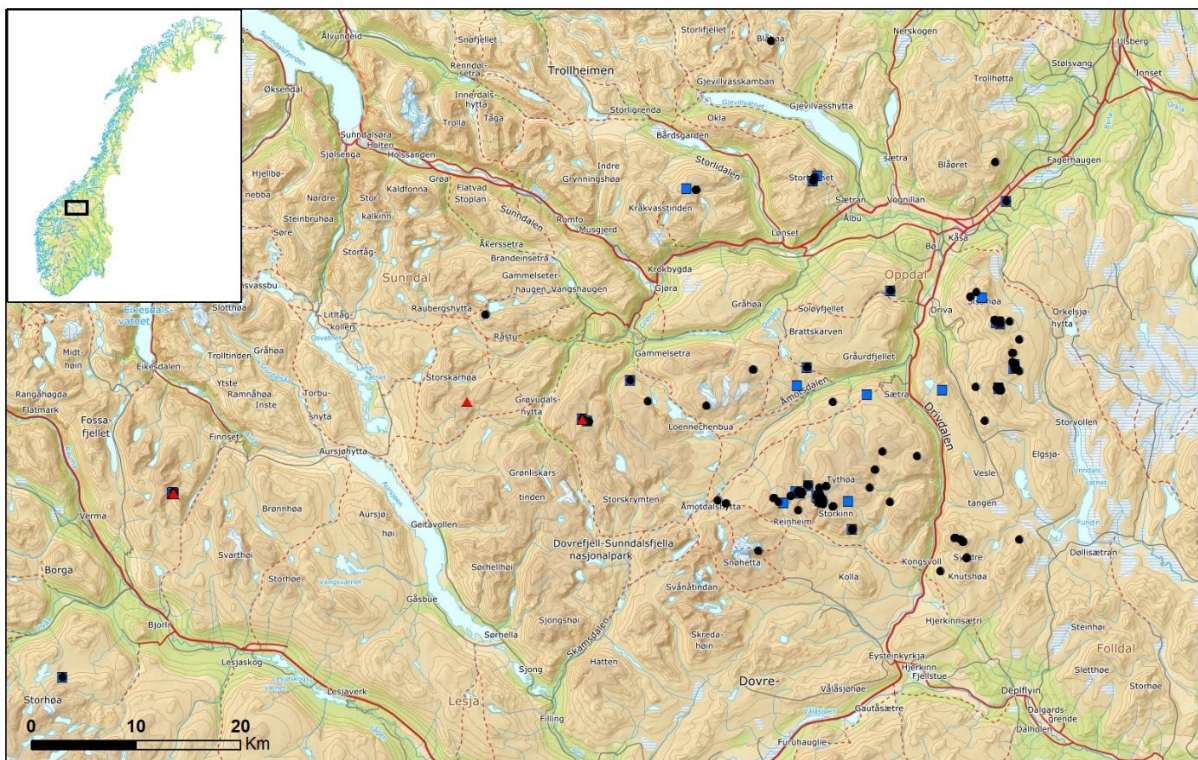
SPARC prosjektet har som nevnt hatt som målsetting å undersøke isen som arkeologisk kontekst, dens egenskaper som naturfenomen og som biologisk leveområde både for rein og andre arter. Det har derfor ikke vært en intensjon å gå manngard på fonnene. Kjente fonner er likevel grundig undersøkt hvert år. I løpet av prosjektperioden har antallet funnførende fonner økt og nye områder med arkeologiske og fauna funn er lokalisert. Dette har skjedd både gjennom aktiv innsats fra prosjektet og fra Møre- og Romsdal fylkeskommune, som har etablert sitt eget prosjekt.

Vitenskapsmuseet har gjennom SPARC prosjektet især jobbet i fjellområdene Trollheimen og Dovrefjell og tilgrensende dalfører i Midt-Norge. Innenfor det studerte område i tidligere Sør-Trøndelag er det lokalisert 36 funnførende fonner, disse er inndelt i 4 soner: Snøhetta Vest, Snøhetta Øst, Trollheimen og Knutshø. Ikke alle fonner har arkeologiske funn, men derimot faunafunn. Fonner med arkeologiske funn finnes her over ca. 1400 meters høyde i den midt og høy alpine sone.



Figur 26: Brattfonna i Oppdal er en svært produktiv fonn som har gitt jevnlige funn siden 1930-tallet. Foto: Martin Callanan, NTNU Vitenskapsmuseet

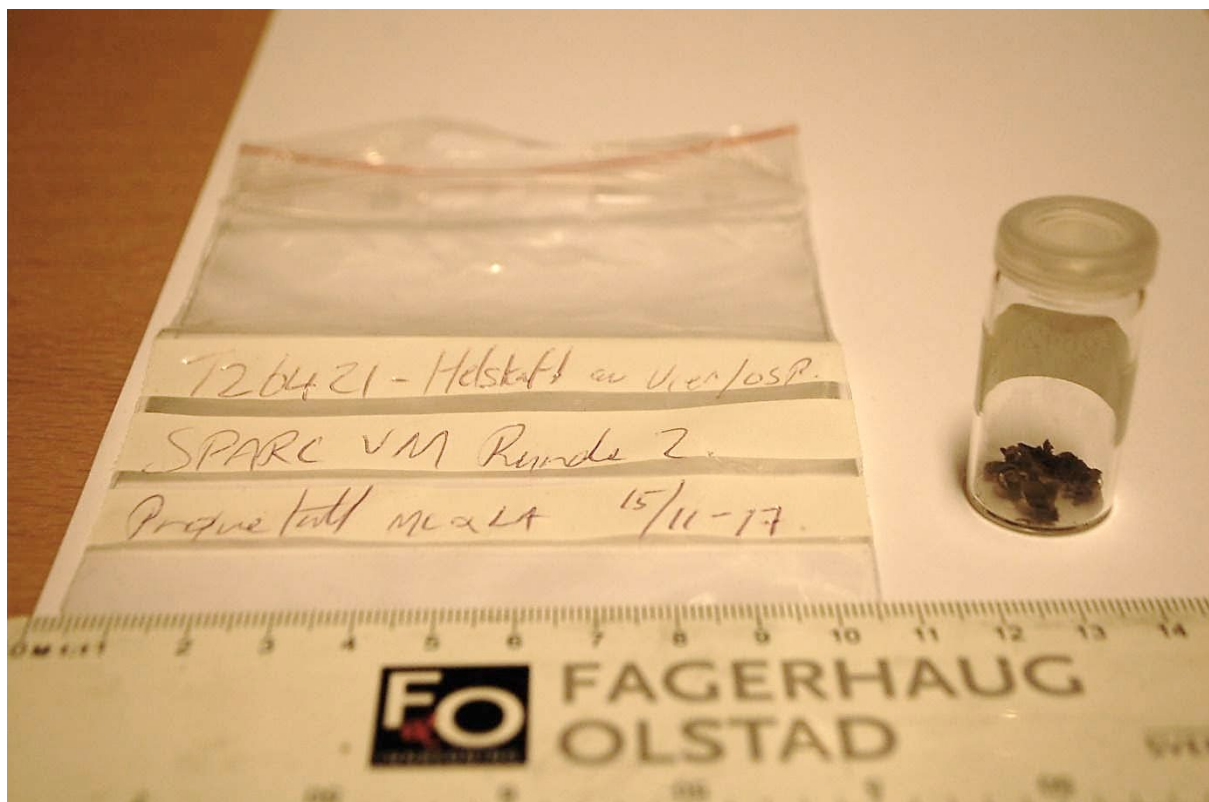
I denne regionen har lokale aktører fra Oppdal innsamlet og registrert til fots i mange år. I samarbeid mellom prosjektet og disse aktører er det gjennomført systematiske registreringer siden 2010 fram til SPARC prosjektets avslutning i 2017. Innenfor Nasjonalparkene har dette arbeid involvert en stor og dedikert innsats fra SNO i de tidlige høstmåneder. En tverrfaglig gruppe av prosjektmedlemmer har også deltatt i feltundersøkelser, både på kjente funnførende fonner og på fonner med potensial for funn. Fagpersonale har også hentet inn overvåkingsdata fra replika av arkeologiske gjenstander av tre, som har vært deponert i isen ved Kringsolfonna. Det er gjort arkeologiske funn i tilknytning til 28 ulike fonner, men det finnes fremdeles et stort antall fonner som ikke er undersøkt. Registrering har i hovedsak foregått til fots. Det er utprøvd ulike fjernmålings og geofysiske målemetoder for å kartlegge isen og isens potensial for å inneholde stratigrafi og arkeologiske og naturhistoriske funn. Det eksisterer imidlertid inntil videre ikke noen feilfrie fjernmålingsmetoder som kan spore gjenstander – heller ikke på fonner hvor det er kjent at det er mange funn.



Figur 27: Funnspredning av arkeologiske fonnefunn innenfor det sentrale aktivitetsområdet for registreringer for NTNU Vitenskapsmuseet. Røde trekantede: Skremmepinner. Sorte prikker: Pil- og buefunn. Blå rektangler: Andre funn. Illustrasjon: Astrid B. Lorentzen, NTNU Vitenskapsmuseet

En sentral tematikk i NTNU Vitenskapsmuseets satsing har vært å innhente absolutte dateringer både av arkeologisk gjenstandsmateriale og av faunafunn. Fonnefunnene i NTNU Vitenskapsmuseets distrikt stammer fra 24 ulike fonner hvor organisk arkeologisk materiale har smeltet ut. Per 2019 er det innsamlet et stort antall gjenstander som er registrert i Universitetsmuseenes gjenstandsbase med 473 unike ID-numre. Noen dekker over flere gjenstander eller gjenstandsdeler i museets database, av disse er 112 ^{14}C datert. På grunn av innsamlingsstrategien som i større grad har tatt sikte på å konstatere hvilke fonner som var funnførende enn systematisk innsamling på enkeltfonner, kan antallet funn på hver av fonnene ikke regnes som representativt for faktisk funnmengde i fonna.

De kalibrerte ^{14}C -dateringer på de 24 fonnene strekker seg fra 3670 BC (Storbreen) til i dag. Fonnene fra Midt-Norge med flest funn er følgende: Brattfonnhøa, Grovåskaret, Kringsollfonna, Leirtjønnkollen, Løpesfonna, Raudbekkjekollen, Storbreen. Det er ikke nødvendigvis slik at alle disse fonnene har den største tidsdybden. Noen fonner har kommet så langt i nedsmelting at de avgir spesielt gamle funn, andre nyere, mens fonner som Storbreen med sin foreløpig 5000-årige historie som jaktmark enda kan forventes å ha stor funnmengde fra ulike perioder. Det samlede inntrykk av de arkeologiske fonnefunn fra Midt-Norge viser en kontinuerlig bruk av fonnene som jaktområde i alle fall fra yngre steinalder fram til i dag. Faunafunnene fyller ut dette bilde og tilføyer informasjon om mange ulike arters, men spesielt reinens, leveområder.



Figur 28: Uttak av tremateriale til ^{14}C -datering. Foto: Martin Callanan, NTNU Vitenskapsmuseet

Sammenligner en de absolutte dateringer og de typologiske dateringer av gjenstandsmateriale som kan tidfestes, overlapper disse to bildene hverandre. Det vi samtidig ser er at uten det unike organiske materiale som kan ^{14}C -dateres ville vi ikke ha bronsealderen representert. Det organiske snøfonnmateriale viser ikke bare kontinuitet i bruken av fonnene som jaktmarker gjennom tiden, men utfyller på en måte vi ikke var klar over fortellingen om utmarksbruk og jakt på fjellet i denne viktige og formative periode i norsk forhistorie, hvor jordbruket endelig slår tydelig igjennom og fast bosetning etableres. I en relativt grovmasket

kronologi vitner fonnefunnene om en ubrutt jakttradisjon på fjellet fra de foreløpig eldste funnene fra yngre steinalder til moderne tid.

Tabell 3: Oversikt over tidsperioder representert i funnmaterialet fra fonner i Midt-Norge.

Periode	Y steinalder	E bronsealder	Y bronsealder	E jernalder	Y jernalder	Middelalder	Nyere tid
Tidslinje	4000-1800 BC	1800-1200 BC	1200-500 BC	500 BC-570 AD	570-1030 AD	1030-1536 AD	1536 AD- i dag
¹⁴ C datert	X	X	X	X	X	X	X
Typologisk datert	X			X	X	X	X
Faunafunn	X	X	X	X	X	X	X

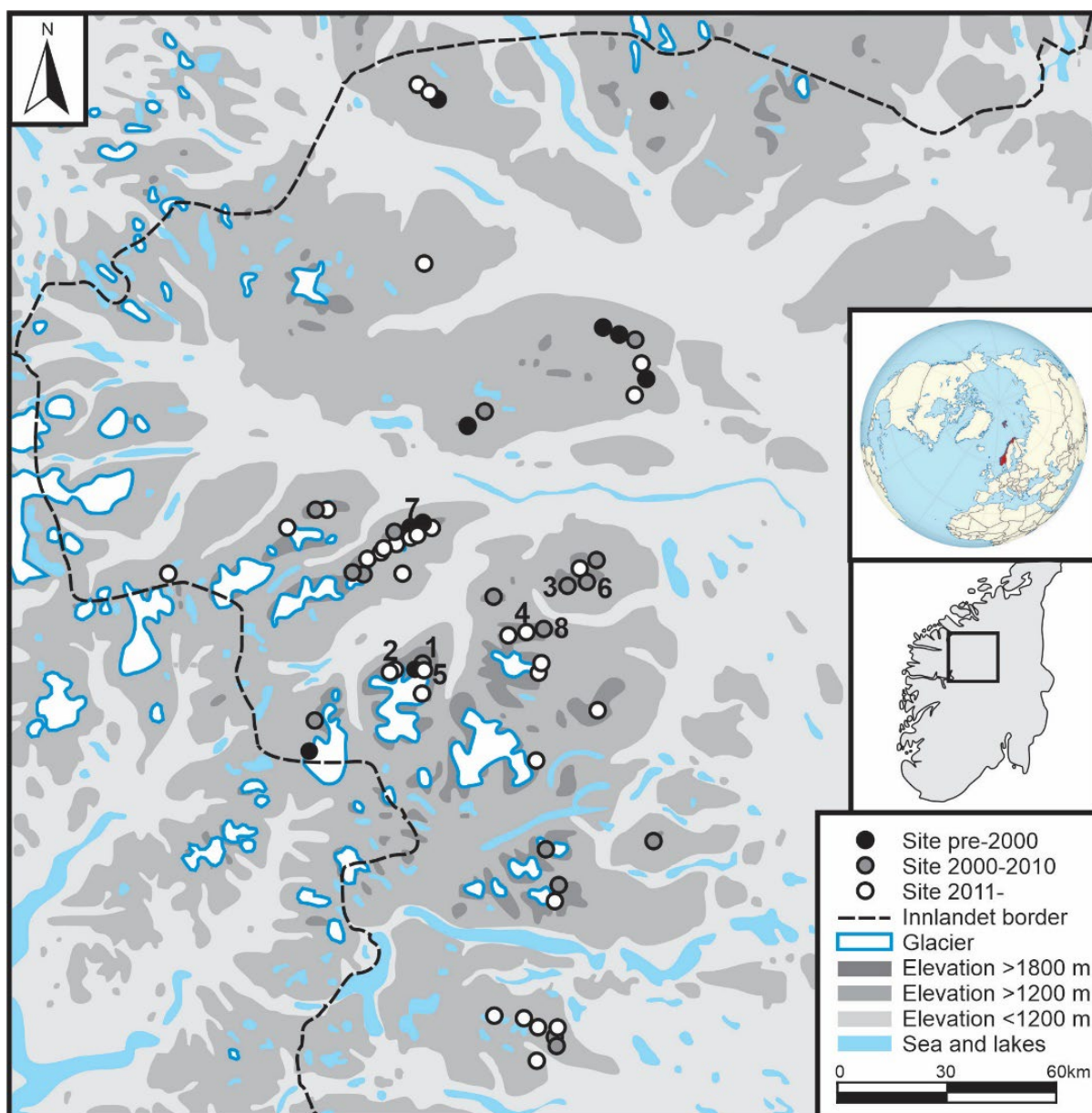
I arkeologisk sammenheng er funnkontekstene fra fonnene i Midt-Norge eksepsjonelle, hele 65% av gjenstandsmaterialet fra fonnene er av organisk materiale. Hvis man tenker på at dette materiale for en svært stor del utgjøres av spinkle pilskafter, styrefjær, skjellpiler, bue fragmenter og skremmepinner deponert under ganske røffe forhold med bevegelse og fryse og tine sykluser er det bemerkelsesverdig hvor mye som er igjen. Sammensatte redskaper som piler med skaft og styrefjær og pilspisser av organisk materiale som skjell, bein og horn er eksepsjonelle funn i norsk og internasjonal sammenheng og gir svært mye informasjon om jaktens ulike former, karakter og betingelser på fjellet i forhistorisk tid.



Figur 29: Eksepsjonelt godt bevarte piler fra bronsealder har smeltet ut av Løpesfonna i Oppdal. Disse har intakt surring og spisser lagd av skjell. Foto: Martin Callanan og Åge Hojem, NTNU Vitenskapsmuseet

3.2. Innlandet fylkeskommune

For å finne nye lokaliteter anvendes en rekke metoder. Flyfoto og satellittbilder, kombinert med høydedata produsert med bakgrunn i fotogrammetri, er en effektiv måte å finne frem til områder med is som ligger i ro i høvfjellet. Kulturhistoriske bakgrunnsdata fra aktuelle områder, f.eks. kjente buestillinger, benyttes også til å vurdere potensialet. Kontakt med lokale informanter er svært viktig og gir mye verdifull informasjon. Etter å ha gått gjennom høvfjellet i Oppland på denne måten er det funnet ca. 167 potensielle islokaliteter i tillegg til de kjente. 151 av disse er ikke kontrollert enda, da smeltingen de siste årene har framtvinget et fokus på innsamling på kjente lokaliteter.



Figur 30: Oversikt over fonner med funn av arkeologisk materiale i Innlandet. Illustrasjon: Lars Pilø, Innlandet fylkeskommune

På seinvinteren begynner en nøyere oppfølging av snøforholdene i aktuelle registreringsområder. Det samles inn opplysninger fra lokale informanter om snømengde og -fordeling på enkelte fonner, som vurderes opp mot de mer overordnede data fra NVE. Smeltingen følges med på fra den starter i mai. Det benyttes også ferske satellittbilder i denne perioden (Sentinel). Fra slutten av juni begynner fylkeskommunen selv de første inspeksjoner av

lokaliteter. Når lokaliteter for sikringsarbeid er valgt gjøres det et mer grunnleggende arbeid knyttet til valg av leirplass, logistikk, feltplan osv.



Figur 31: Satellittbilde av Langfonne, august 2018. Sentinel 2

Størrelsen på personalet er variabel, men består i utgangspunktet av et kjernepersonale; tre fra Innlandet fylkeskommune, en fra KHM og en fast innleid arkeolog. I tillegg er det gjerne en arkeolog til og noen ganger frivillige. Feltarbeidet består av en kombinasjon av dagsturer og undersøkelser fra basecamp av lengre varighet. Det opereres med ulike feltplaner hvert år for å ta høyde for avsmeltings-situasjonen (vanlig, lite, mye eller veldig mye smelting). Hvilken plan som blir implementert blir avgjort rett før feltarbeidet starter.

Førstegangsbefaring av et funn-område (exploratory survey) skjer vanligvis som dagstur. Funninnsamlingen er begrenset til gjenstander som trenger førstehjelp, eller til prøvetakning. Hvis lokaliteten viser seg å ha mye funn, og det bare er medbragt en håndholdt GPS, så legges det ned en markør slik at man kan måle inn disse

med like god nøyaktighet som resten når det gjør en systematisk sikringsundersøkelse med bruk av CPOS. Vi samarbeider med hobbyarkeologen Reidar Marstein i Lom, som gjør en del befaringer til potensielle lokaliteter og følger opp enkelte innmeldte funn hvis fylkeskommunen ikke har anledning selv. Det samles ikke inn biologisk materiale ved førstegangsbefaringer.



Figur 32: Basecamp på 1650 m, nedenfor Storfonne i Jotunheimen, august 2018. Foto: Espen Finstad, Innlandet fylkeskommune



Figur 33: Ved basecamp-undersøkelser, som brukes ved systematiske registreringer av lokaliteter med mye funn, er det mye utstyr som skal transporteres inn. Dette gjøres med kløvhester (som her ved Lendbreen) eller helikopter, og i noen tilfeller med innleid bærehjelp. Foto: Innlandet Fylkeskommune

Systematisk sikringsarbeid ved isen foregår etter en metodikk som er utviklet ved Innlandet fylkeskommune. Det registreres systematisk med 2 m mellom arkeologene (slik at man når hverandre hvis armene strekkes ut). Hvis avstanden er større noteres dette i feltdagboka. Funn markeres med en funnstikke. Det registreres langs med isen, og lange bambusstikker settes som en ytre markør for registreringskorridoren. Dette gir en kontroll på hvor det er registrert og hvor det ikke er det, slik at man unngår å kaste bort tid på dobbeltregistrering eller at funn blir liggende uoppdaget i et ikke-registrert område. Registrert areal og iskant måles inn med CPOS. Størrelsen på systematisk registrert areal på lokalitetene varierer betydelig, men kan være over 100.000 kvm. Et eget funnsteam måler inn og dokumenterer alle funn av gjenstander og biologisk materiale ved hjelp av CPOS. Siden det er varierende mobildekning og dermed korreksjon, så er nøyaktigheten som regel 1-2 m, noe som vurderes som godt nok. Bruk av håndholdt GPS gir en nøyaktighet på rundt 5-8 m, og det kan være problematisk i områder med mye funn, f.eks. linjer med skremmepinner. De fleste gjenstandsfunn fotograferes *in situ* (i den grad den betegnelsen gir mening i brearkeologien), mens biologisk materiale som regel kun fotograferes ved spesielle forhold.

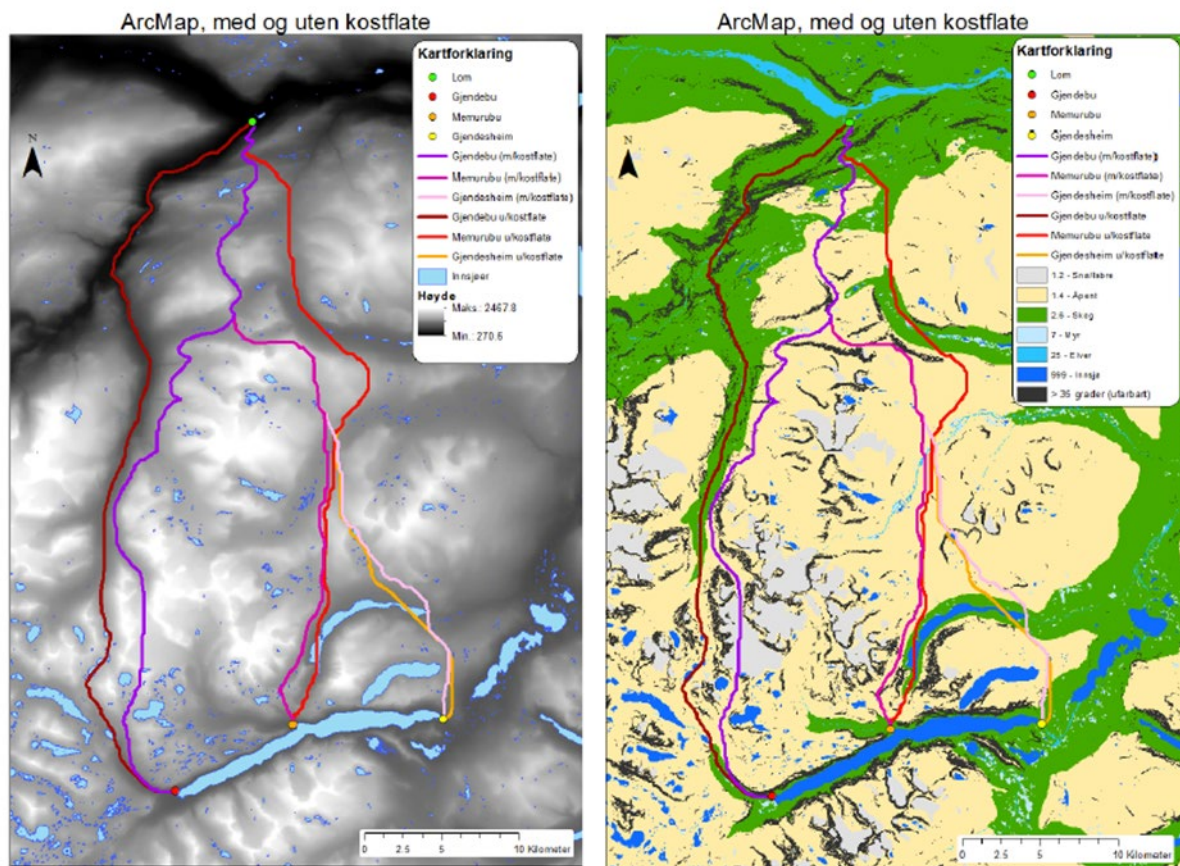
Lokaliteter som er systematisk sikret ser først feltarbeid igjen når iskanten det pågjeldende året er smeltet bakenfor innmålt iskant i forbindelse med tidligere utført sikringsarbeid. Det utføres da en overvåkning (monitorering) av nyavsmeltet område ved iskanten. Dette overvåkende feltarbeidet er vanligvis av en eller to dagers varighet, avhengig av lokalitetens størrelse og avsmeltingens omfang.

Ved systematisk sikringsarbeid og overvåkning samles det i utgangspunktet inn alle artefakter og alt av knokler og gevir; fra og med 2017 samles det også inn hele mumifiserte smånagere og fugl. Innsamling av biologisk materiale gjøres i samarbeid med Universitetsmuseet i Bergen og NTNU Vitenskapsmuseet. I samarbeid med NTNU/Gjøvik, Universitetet i Bergen, Universitetet i Oslo, Meteorologisk Institutt og NVE er det foretatt innsamling av glasiologiske data på Juvfonne, og tilsvarende arbeid er utført på Langfonne. Analyser av det arkeologiske materiale fra Langfonne viser svært interessante spredningsmønstre både i tid og rom, som

kan kobles mot økologiske og glasiologiske data. Systematiske arkeologiske registreringer på lokalitetene er nødvendige for å få fram disse mer detaljerte mønstrene som kan gi en god forklaringsmodell for funnene.



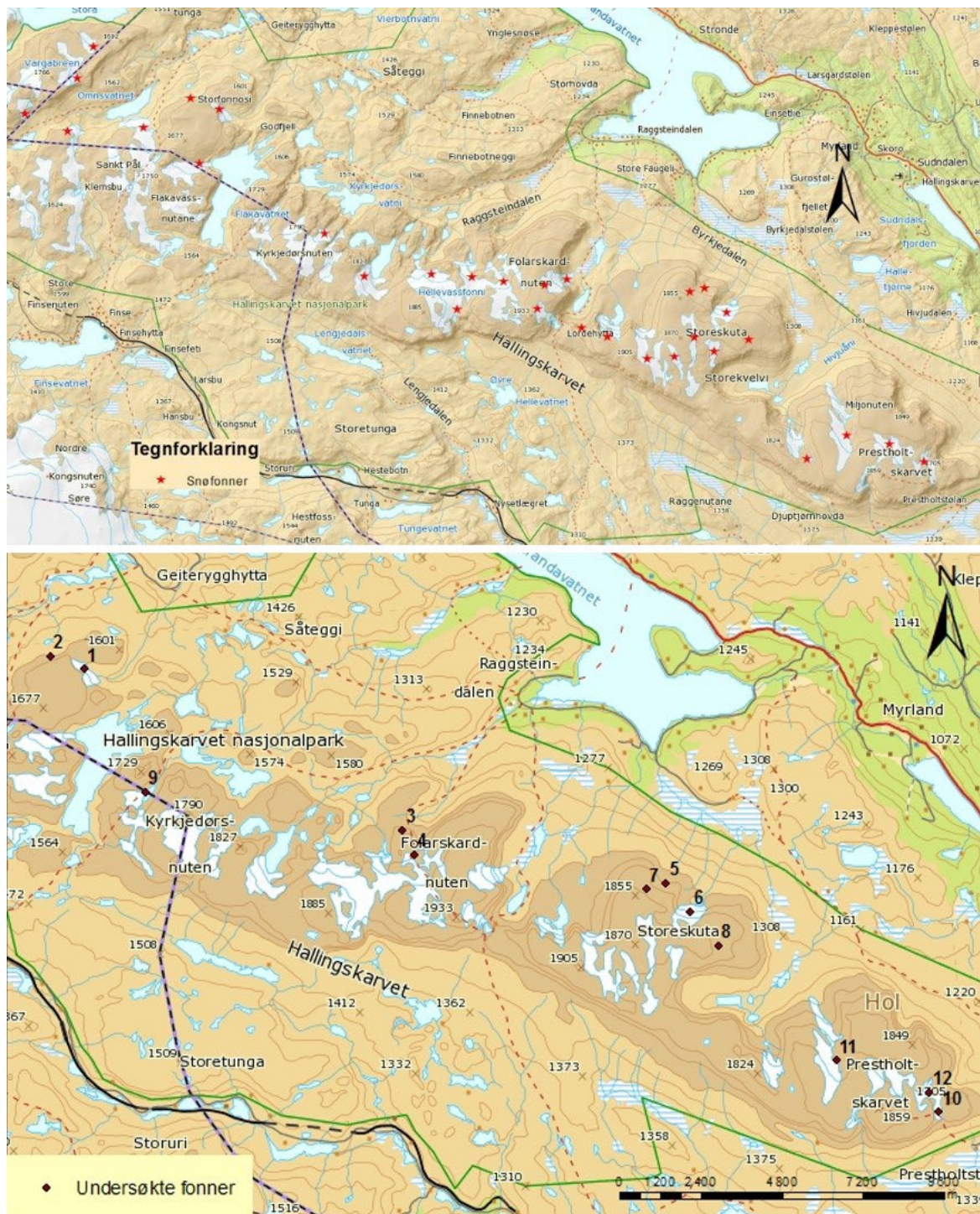
Figur 34: Systematisk registrering langs overkanten av Lendbreen. Foto: Johan Wildhagen, Palookaville



Figur 35: Innlandet fylkeskommune har startet arbeid med å kartlegge gamle ferdselsruter som krysser breer og fonner, inspirert av tilsvarende arbeid i Alpene. Arbeidet består både i å kartlegge historisk kjente ruter og i å prøve å finne «tapte» ruter gjennom GIS-analyser. Denne illustrasjonen viser resultatet av Least-cost analyse av ruter gjennom Jotunheimen (Fossåskaret 2017)

3.3. Buskerud fylkeskommune

Utgangspunktet for feltarbeidet i 2013 ved Buskerud fylkeskommune var en forberedende undersøkelse over utbredelsen av potensielt funnførende fonner langs hele Hallingskarvet i 2012. På grunnlag av flyfoto, Norge1Bilder.no, og Norge13D.no og muligheter for permafrost, ble det gjort en grundig vurdering av forekomsten av permanente fonner basert på høyde over havet, topografi og orientering. Denne forundersøkelsen ble presentert for og diskutert under det første felles brukermøte for SPARC i januar 2013. Forundersøkelsen tydet på en homogen spredning av mulig funnførende fonner over hele Hallingskarvet.



Figur 36: Topp: Oversikt over de mer permanente snøforekomstene på Hallingskarvet. Bunn: Oversikt over undersøkte fonner og breer i 2013. Illustrasjoner: Julian R. P. Martinsen, Buskerud fylkeskommune

På bakgrunn av forundersøkelsene ble det gjennom tre feltturer foretatt befaringer av 12 utvalgte fonner spredt over hele området. Befaringene ble gjennomført av 4-7 personer ved å gå manngard ved nedkanten av fonnene med 2-3 m mellom hver person. De fleste ble søkt over en gang, men enkelte ble undersøkt to ganger. Befaringene viste at flere av de antatte fonnene var breer med stor grad av bevegelse i isen. De beste forholdene for bevaring var helt i øst. Det ble ikke gjort noen arkeologiske funn, bortsett fra buestillinger spredt rundt fonna i Prestholtskaret, men det ble samlet inn faunarester av rein fra fem fonner som ble overlevert til Norges Veterinærhøgskole for DNA-analyser. I samarbeid med Universitet i Bergen ble det også samlet inn en prøve fra det organiske laget i ei fonn på Prestholtskarvet som ble datert til å være 6500 år gammel. Potensialet for arkeologiske funn ved mange av fonnene i det østlige området regnes som stort.

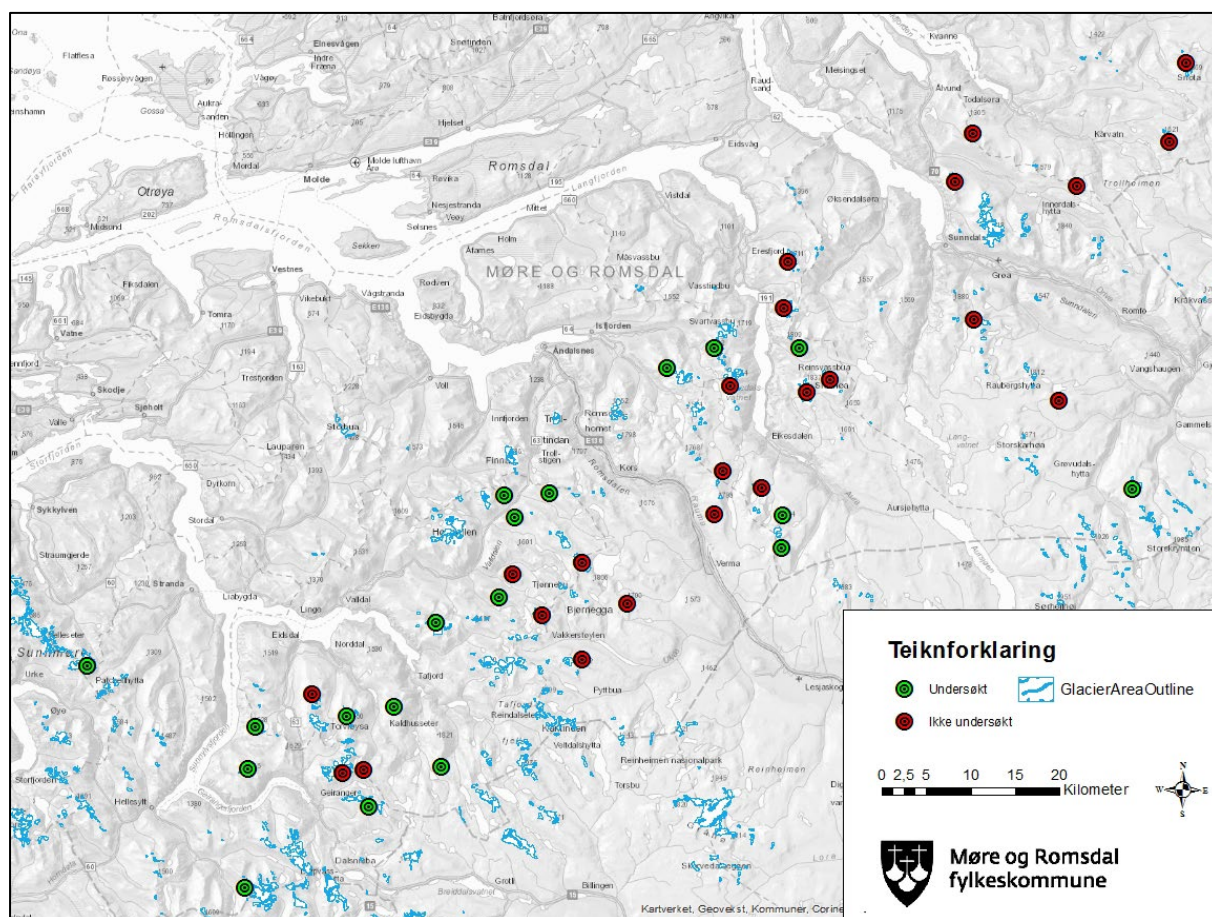


Figur 37: En av buestillingene rundt fonna i Prestholtskaret. Foto: Tore G. Schjøberg

3.4. Møre og Romsdal fylkeskommune

Utgangspunktet for feltarbeidet ved Møre og Romsdal fylkeskommune var en kartlegging av potensielt funnførende fonner som ble gjennomført i 2014. Det ble da lagd en oversikt over ca. 40 fjellparti/fonneområder som ble vurdert til å ha et tilsvarende potensial som to tidligere funnførende fonner i området (Grovsåskaret og Ringshornet). Utgangspunktet var en enkel kartlegging av breer og fonner i nærheten av vilttrekk og kjente fangstanlegg. Lista over potensielle fonner ble spredt til utvalgte fjellfolk med stort engasjement og gode lokalkunnskaper, og i samarbeid med disse og SNO ble det i de etterfølgende årene gjennomført søk i deler av disse. Etter feltsesongen 2017 har det vært søk i omkring halvparten av de utpekte områdene. Alle søk har blitt gjort til fots. De fleste søk er gjort på Sunnmøre, der også Universitetsmuseet i Bergen har undersøkt flere nye områder (se under).

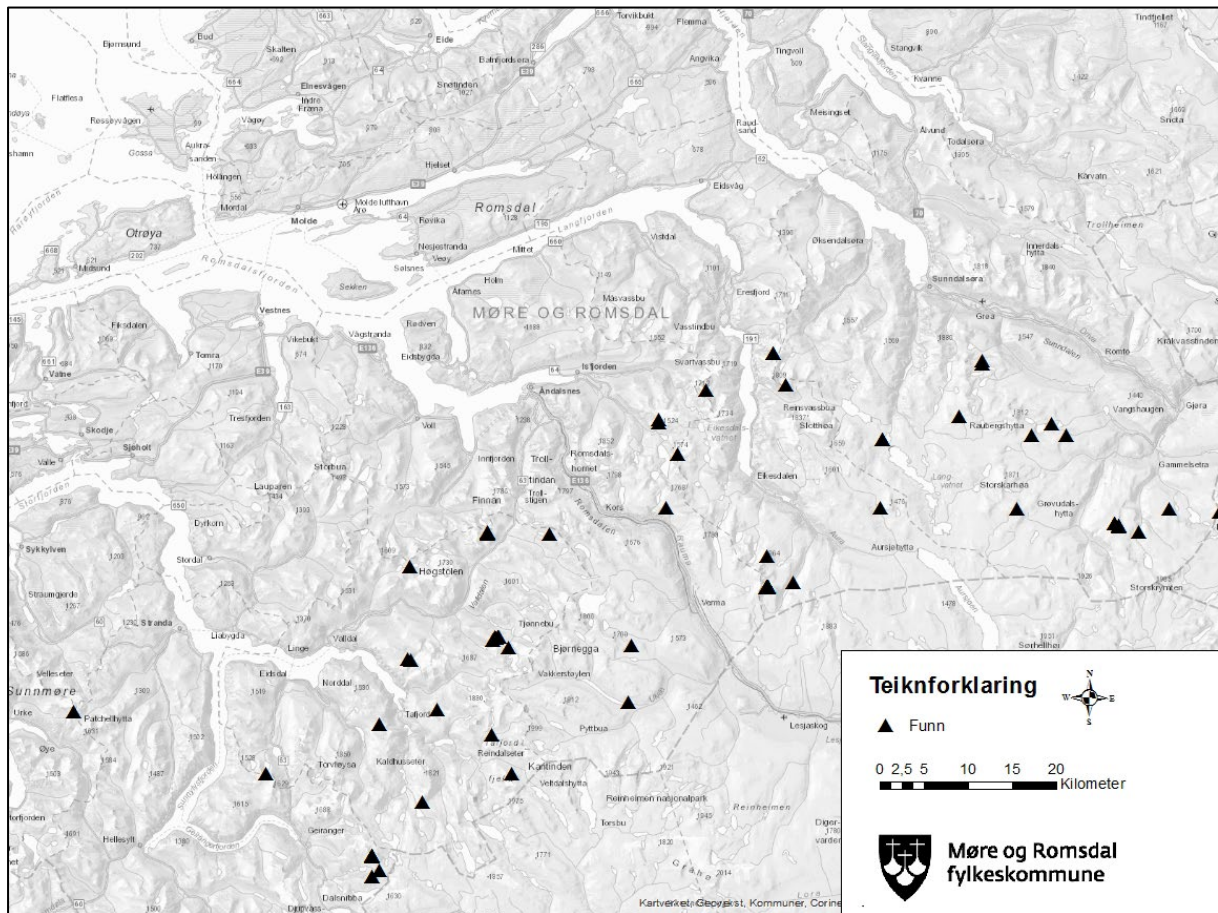
De fleste kulturhistoriske funn ble gjort i 2014, noe som henger sammen med generelt lavere avsmelting de senere år. Enkelte år har likevel hatt god avsmelting, men med tidlig ankomst av nysnø slik at mulighetene for feltarbeid ble vanskelig å beregne og feltarbeidet ble avsluttet tidlig. Fra 2016 ble det i større grad enn tidligere samlet inn usikre tregjenstander, bein/gevir og annet biologisk materiale. Denne type funn er i seg selv vitnesbyrd om at det er stor tidsdybde og gode bevaringsforhold i ei fonn, og kartleggingen vil slik sett også ha stor relevans for potensialet for forskning på glasiologi og klima.



Figur 38: Oversiktskart over utvalgte fonneområder i Møre og Romsdal. Illustrasjon: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal fylkeskommune

Høsten 2015 ble det opprettet en egen kartdatabase over fonnefunn i fylket, som er videreført fram til nå. Materialet er fortsatt for sparsomt til å trekke store konklusjoner, men oversikten har bidratt som et testgrunnlag for å utvikle modeller for å kartlegge områder med høyt

potensial. Feltarbeidet har vist at det ikke er bare i de større fonnene at en kan gjøre funn, men også i mindre fonner og bortsmeltede fonner kalt «fonnelik». Større fonner og breer kan derimot ofte være funntomme. En særlig utfordring ved kartleggingen er imidlertid at forholdene på registreringstidspunktet ofte kan være avgjørende for resultatet, og at det derfor er vanskelig å sammenligne ulike fonneområder.

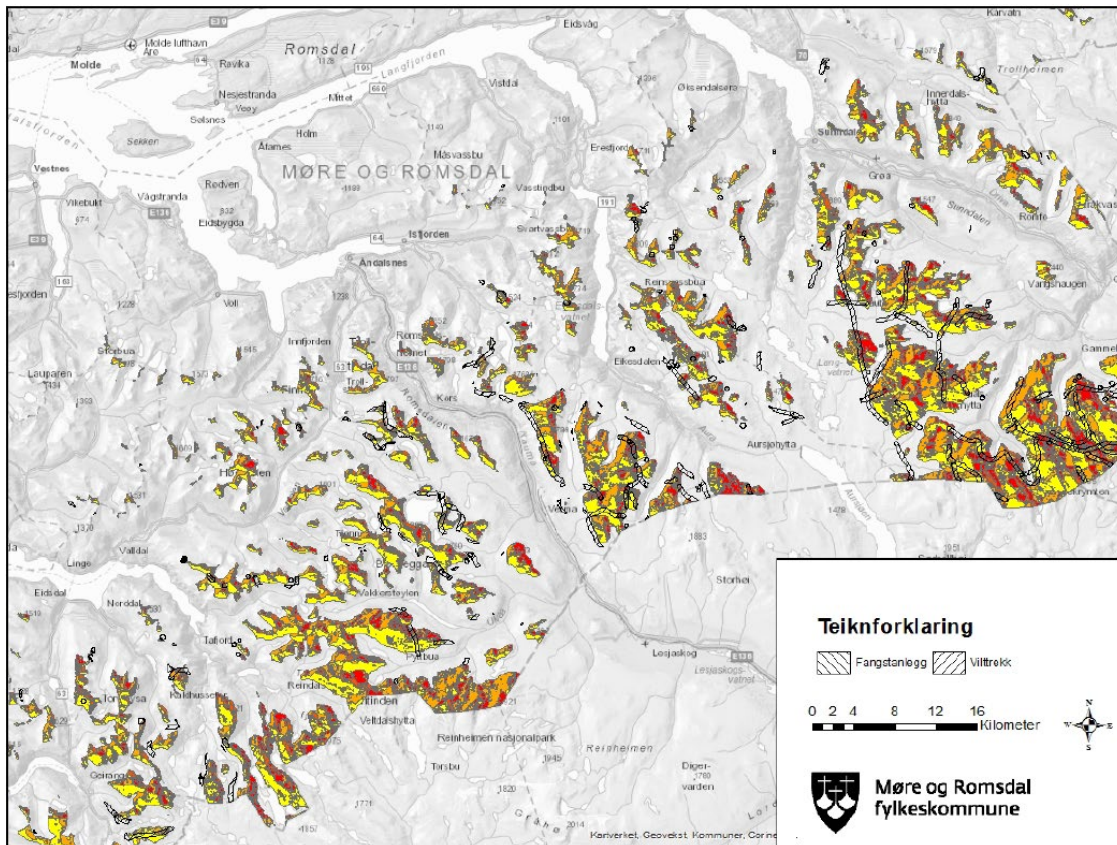


Figur 39: Oversikt over funn i tilknytning til fonner i Møre og Romsdal. Illustrasjon: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal Fylkeskommune

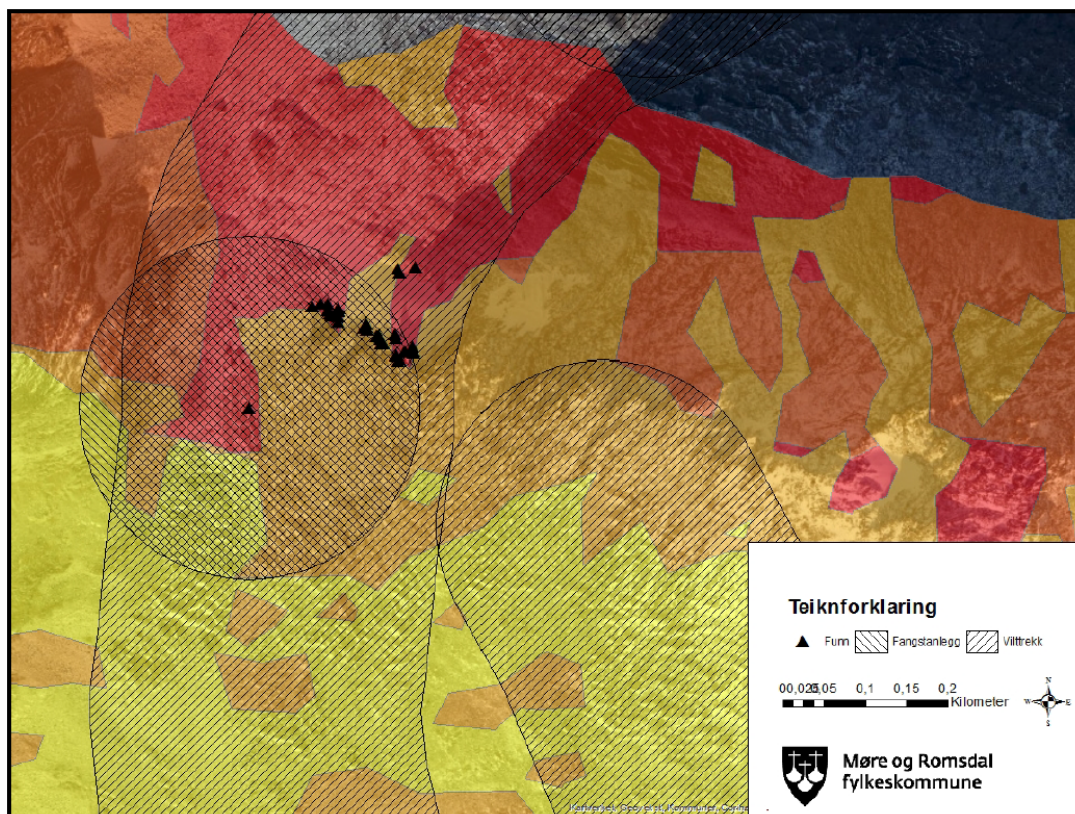
I tillegg til funnoversiktene er det utarbeidet prediksjonsmodeller ved bruk av ArcGIS, og med utgangspunkt i tre topografiske kriterier:

- Høyde over havet (DEM): De fleste funn av organisk materiale ligger over 1400 m.o.h., men med enkelte viktige unntak. Kriteriet her er >1350 m.o.h.
- Himmelretning/skygge (Aspect/Area Solar radiation): For oppbygning og bevaring av fonner er det en forutsetning at fonna ligger mest mulig i skyggesida. Her benyttes en kombinasjon av ulike verktøy og kriterier for å kartlegge hvilke områder som egner seg best.
- Helningsgrad (Slope): Funnene i fylket så langt tyder på et skille i fonnene basert på hvor bratte de er. Enkelte fonner kan være for bratte til opphold av folk og dyr, men helningsgraden er også avgjørende for bevegelsene i fonna og bevaringsgraden på eventuelle funn. Kriteriet her er satt til <30°.

Disse kriteriene blir i tillegg vurdert opp mot reinstrekk, kjente fangstanlegg og flyfoto fra 2014, og danner dermed en mer helhetlig modell som gir et inntrykk av funnpotensialet. Dette blir stadig testet opp mot feltregistreringer og eventuelt nye funn.



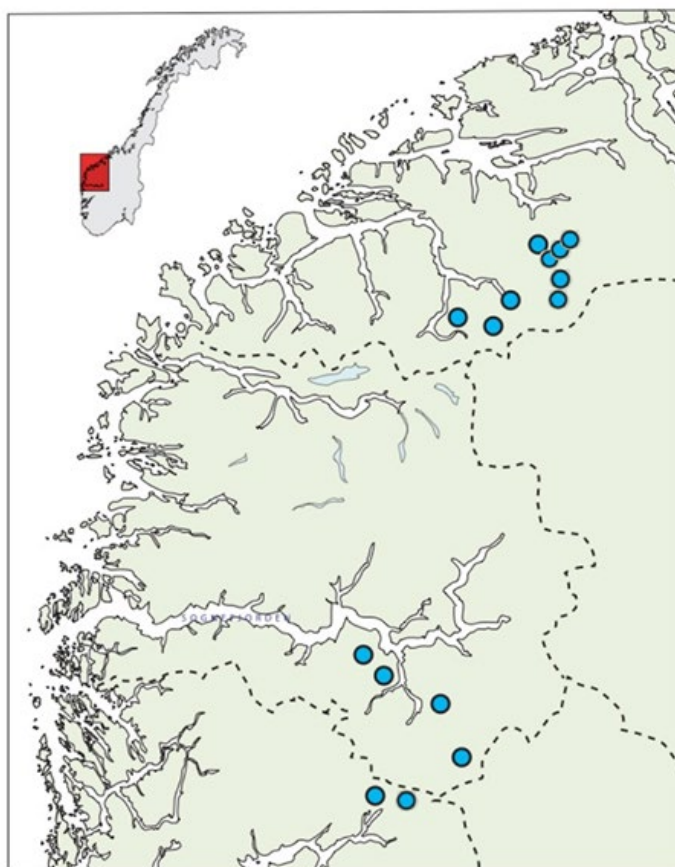
Figur 40: Kartlegging av områder med topografisk potensial for fonnefunn. Illustrasjon: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal Fylkeskommune



Figur 41: Potensialkart for fonnefunn ved fonna i Grovåskaret. Illustrasjon: Kristoffer Dahle, Møre og Romsdal fylkeskommune

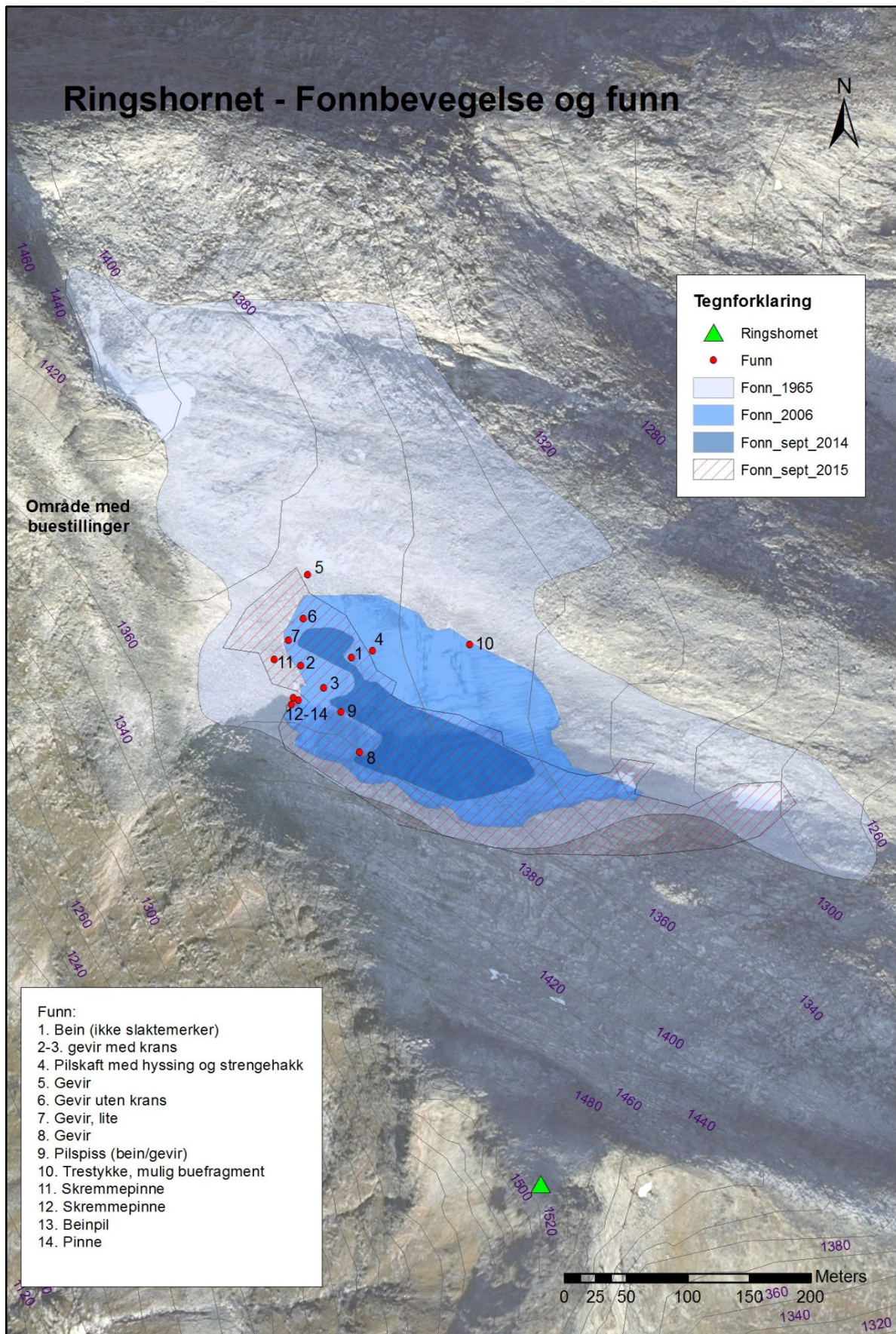
3.5. Universitetsmuseet i Bergen

Det er 15 kjente fonnelokaliteter med funn av arkeologisk materiale innenfor ansvarsområdet, fordelt på ni fra Sunnmøre, seks i Vestland. Men så langt er det ikke foretatt større og mer systematiske registreringer i noen av områdene. Feltarbeidene i regionen til Universitetsmuseet i Bergen har vært utført over kortere perioder, fra en til fire dager siden 2014. Unntaket er undersøkelsene på Fetegga, der det ble foretatt mer langvarig opphold på en og en halv uke i henholdsvis 2014 og i 2015. Det utpregede alpine landskapet på Vestlandet, med lange og svært bratte tilkomster, innebærer utfordrende logistikk. På Sunnmøre er det ikke uvanlig å tilbakelegge 800-1000 høydemeter, noe som innebærer at mer tid går med til fots enn til faktisk arbeid ved fonnene. Ved enkelte registreringer har det blitt brukt helikopter.



Figur 42: Oversikt over glasiarkeologiske funnlokalteter på Vestlandet. Illustrasjon: Morten Ramstad, Universitetsmuseet i Bergen

Den metodiske gjennomføringen har variert, men kan knyttes til to hovedkategorier. Ved regulære registreringer har tre til åtte personer foretatt søk langs fonnekantene, med fortløpende innsamling og dokumentasjon av funn, samt innmålinger av kontekster og fonner basert på CPOS eller håndholdt GPS. I mindre grad har det vært tid og ressurser til strukturerte søk i avsmeltede områder lengre borte fra fonnekanten eller ved nylig etablerte fonnelik. Den andre hovedkategorien knytter seg til feltarbeid foretatt på Fetegga, Ringshornet, Krynkelen og Geitfjellet på Sunnmøre og Blåskavellene i Vestland, der det i varierende grad er foretatt mer systematiske arkeologiske undersøkelser basert på digitale dokumentasjonsmetoder med centimeter presisjon (Intrasis og øvrig GIS programvare), aktiv bruk av drone for landskapsmoduleringer og dokumentasjon av romlige relasjoner. I tillegg har det ved Fetegga og Krynkelen vært foretatt regulære utgravninger av funnkonsentrasjoner siden det her har smeltet fram littiske funn i tilknytning til fangstanlegg.

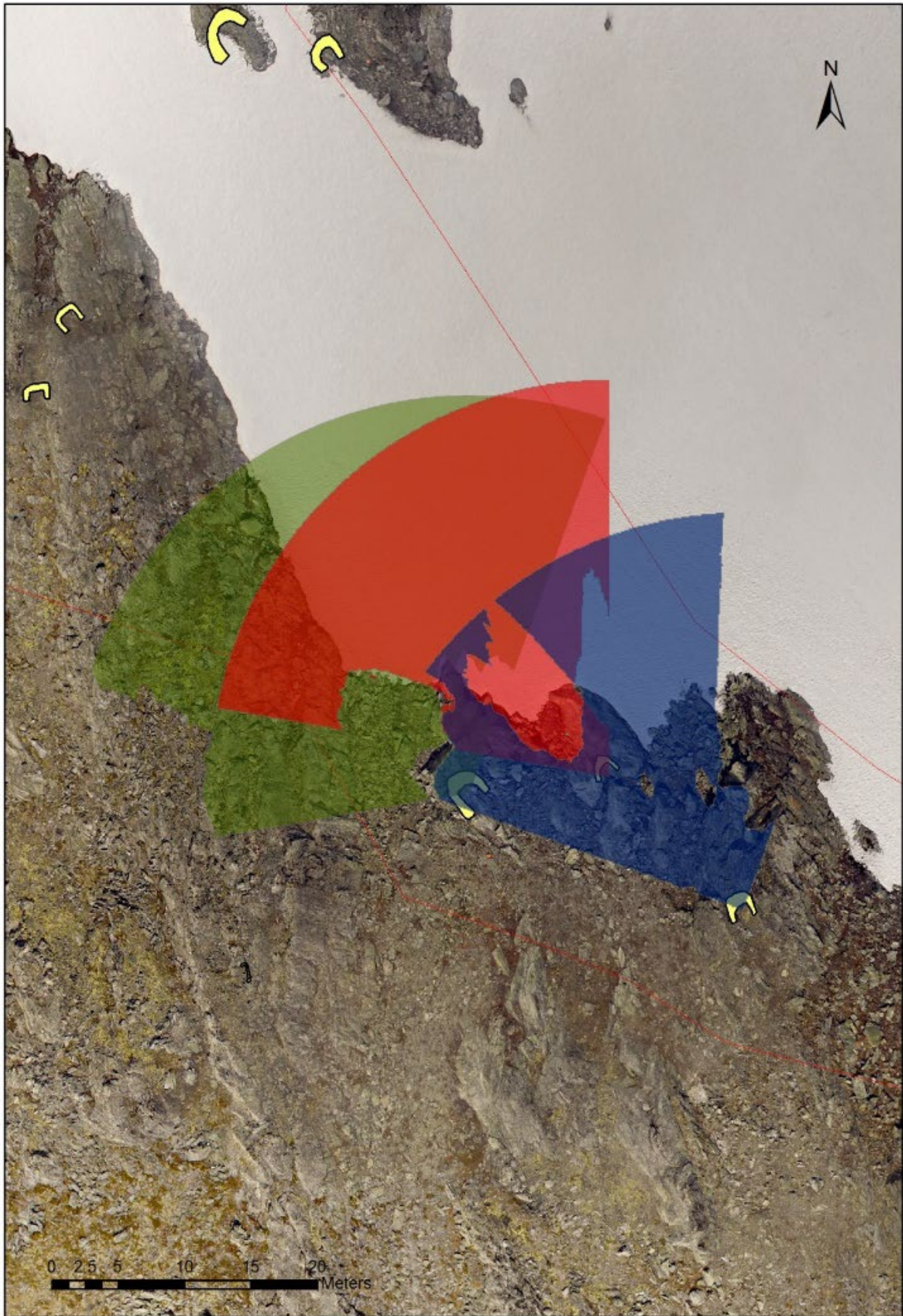


Figur 43: Oversikt over fonnutvikling og funn ved Ringshornet. Illustrasjon: Morten Ramstad, Universitetsmuseet i Bergen

I forbindelse med de mer omfattede feltarbeidene har det vært foretatt registrering, dokumentasjon og innmåling av buestillingsanlegg og assosierte strukturer som ledegjerder, varder, teltinger/boliger osv. Årsakene til dette er at samtlige av fonnelokalitetene på Sunnmøre ligger i nær romlig relasjon til fangstanlegg. I tillegg er det og en rekke eksempler på nylig framsmeltede buestillinger og øvrige anleggsspor, og følgelig har disse blitt regnet som en like vesentlig funnkategori som øvrig brearkeologisk materiale. Disse undersøkelsene innebærer en relativt stor utstyrsark i felt (strømgenerator, fotostang og drone, fortløpende prosessering av fotogrammetrimodeller, totalstasjon/GNSS med kontroller, grave- og konserveringsutstyr, i tillegg til det utstyret som følger av etablering av feltstasjon).

Som en del av etterarbeidet har det blitt opprettet GIS prosjekter og generering av fotogrammetriske modeller av landskap og strukturer. Hensikten med sistnevnte er tredelt. For det første benyttes fotogrammetrimodeller og ortofoto generert fra fotomosaikker for å etablere sikrere romlig relasjoner mellom funn, anlegg (buestillinger og lignede) og brestørrelse, dernest lages det landskapsmodeller som kan benyttes til arkeologiske analyser, fastlegging av trekkruter for rein og for glasiologiske studier. Landskapsmodellene gir dermed mulighet for mer presise data om relasjonen mellom fonner og topografi. Variabler som fonnenes størrelse, volum, orientering, skyggelegging og hellingsvinkelen lar seg lett avlese og gir dermed kvalitativt bedre og mer presise data enn studier basert på kartdata eller GPS. Ved rapportering settes de ulike modeller av fonnene sammen med eldre flyfoto for å vurdere størrelsen på fonnene ved gitte tidspunkt. Et annet siktemål med utstrakt bruk av fotogrammetri er som et ledd i sikring- og miljøovervåking. Dette gjelder særlig i brattlendte områder der isen har smeltet fram anlegg og/eller litiske aktivitetsområder som dermed nå ligger åpen for skade og ødeleggelse som en følge av erosjon og øvrige klimapåvirkninger. Disse utsatte brearkeologiske kontekstene vitner om hvor sammensatte utfordringer vi står overfor i forhold til klimaendringer og kulturminner i høyfjellet.

Når det gjelder biologisk materiale, først og fremst gevir og reinsdyrbein, fotograferes og samles dette inn på lik linje med annet materiale. Det er selvsagt et stort usikkerhetsmoment med dateringen av denne type materiale. Når dette likevel gjøres har det sin bakgrunn i at samtlige av de brearkeologiske kontekstene på Sunnmøre befinner i områder der det i dag ikke lenger er kjente reinsdyrtrekk. Materiale bidrar dermed med viktig informasjon om tidligere trekkruter og adferdsmønster for reinen. Det empiriske materialet generert fra registreringer og undersøkelsene er derfor en sentral kilde om villreinsens tidligere vandringer og habitater i de alpine miljøene på Nord-Vestlandet, noe som kan bidra med viktig kulturhistoriske så vel som klimatiske data for senere forskning. I tillegg er det data som selvsagt og er av potensielt stor betydning for å forstå aktivitetene ved fonner og assosierte fangstanlegg. Fotogrammetrimodeller er i denne sammenheng brukt for å få bedre forståelse av mulige trekkruter og bevegelsesmønster til villreinen. GIS genererte viewshed-analyser fra blant annet Fetegga har i forlengelsen av dette vært benyttet som redskap for å studere individuelle buestillingers lokalisering i landskapet, ikke bare i forhold til reinenes bevegelsesmønster, men og for å studere relasjonen mellom de ulike anleggenes plassering i forhold til utsyn og mikrotopografi.



Figur 44: Viewshed-analyser fra anlegg ved fonn på Fetegga i Møre og Romsdal.
Illustrasjon: Morten Ramstad, Universitetsmuseet i Bergen

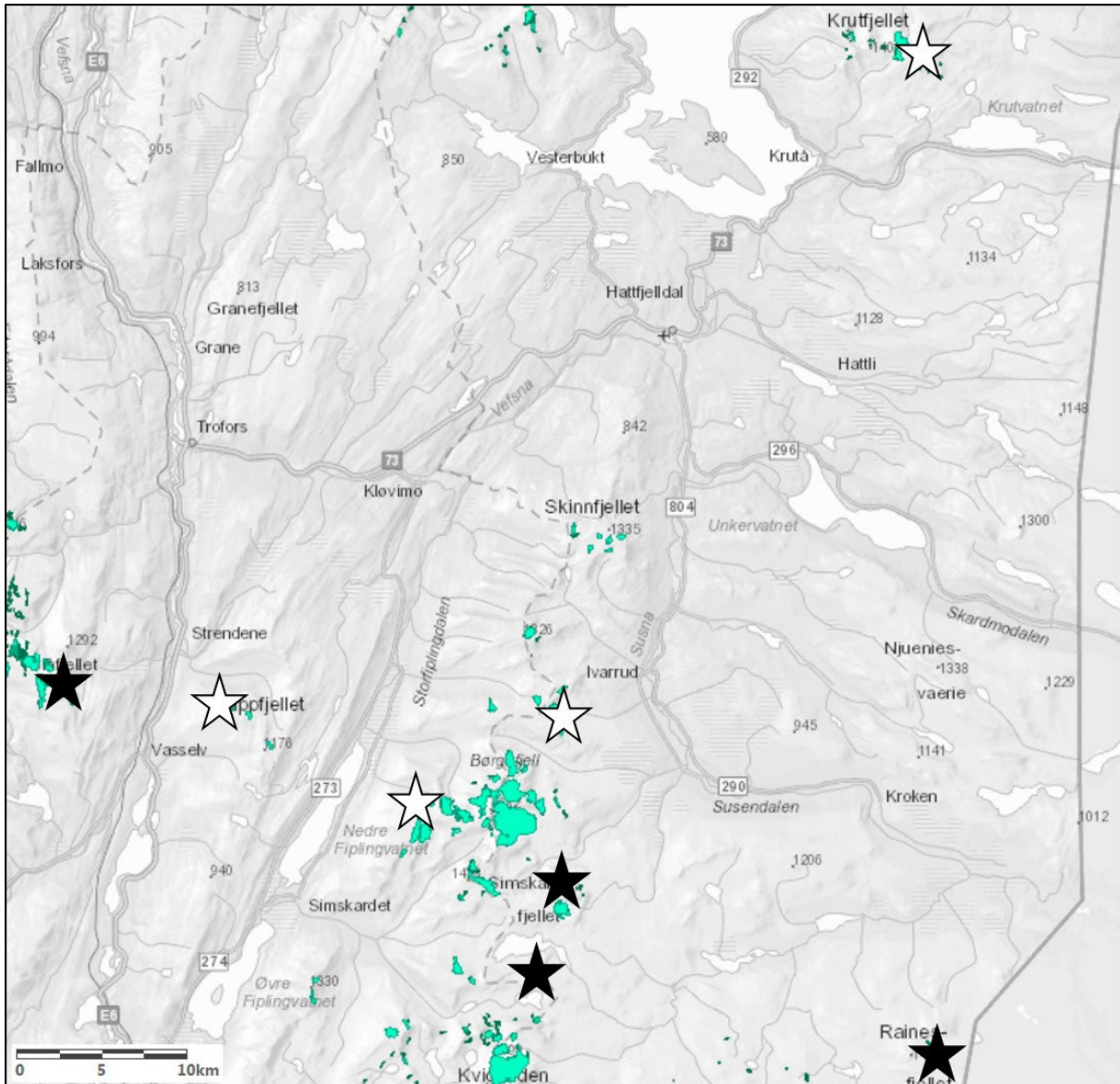
3.7. Sørsamiske snøfonner



Figur 45: Venstre: Tamreindriften utnytter fonnene ved at dyrene er roligere og lettere å håndtere. Foto: Lajla J. Brandsfjell, Saemien Sijte. Høyre: Funn av en framsmeltet melkekjevle ved ei fonn i Børgefjell. Foto: Jørgen Rosvold, NTNU Vitenskapsmuseet

Forarbeid og feltarbeid i det sørsamiske snøfonnprosjektet har i stor grad fulgt de samme metodene som ellers er benyttet ved NTNU Vitenskapsmuseet ved undersøkelser i nye områder. Forarbeidet er en kombinasjon av kart- og flyfotostudier, erfaringsbasert tolkning av topografisk plassering og form på fonna, kontakt med lokale fjellfolk og fjelloppsyn (SNO og Statskog Fjelltjenesten), og plassering i forhold til kjente kulturminner og historiske aktivitetsområder. I tillegg var det her en unik mulighet til å innhente en levende tradisjonskunnskap knyttet til fonnene gjennom intervjuer i forkant. Fonner og små breer har hatt en sentral rolle i samisk kultur og gjenspeiles i bruken av dem, i språket, i stedsnavn, historier, joiker osv. Spesielt eldre tradisjonsbærere besitter en dyp kunnskap omkring en variert bruk av isen fra jakt og matlagring, til melking av rein og trening av hunder. Disse kan fortelle om hvilke fonner som er kjent brukt, og mer generelt om hva som kjennetegner gode fonner for ulike typer aktiviteter og hvordan reinen beveger seg i forhold til isen. Intervjuene gir også et godt utgangspunkt for hva en kan forvente å finne i disse områdene og hvordan tolke materialet i en bredere kontekst. Samtidig har slike intervjuer utpekt enkeltfonner med stort potensiale som gir et mer målrettet feltarbeid med prioriterte områder. En slik kontakt med tradisjonsbærerne blir ekstra verdifull når de også blir med ut i felt og kan formidle sin kunnskap direkte i landskapet. Innhenting av denne kunnskapen tar tid og er avhengig av et gjensidig godt forhold til tradisjonsbærerne. Optimalt bør dette arbeidet startes opp før feltperioden begynner.

Selve feltarbeidet i dette prosjektet er hovedsakelig utført i 2014. En kombinasjon av tre år med dårlige smelteforhold, usikre værforhold, begrensede midler og usikre ansettelsesforhold førte til at det ikke ble gjennomført større feltundersøkelser etter dette, men det har vært enkelte mindre befaringer og intervjuer. Relativt store avstander ut til mange av undersøkelsesområdene gjør at korte feltekskursjoner sjelden er gjennomførbare. Små feltbudsjetter og begrenset tilgjengelig forskningstid gjør derfor at usikre værforhold kan begrense feltaktiviteten kraftig. Prosjektet hadde fra 2015 støtte fra Sametinget til en helikoptertransport i Børgefjellområdet, men på grunn av liten smelting har dette blitt utsatt. Feltundersøkelsene har blitt gjennomført av 2-3 personer på hver lokalitet etter samme prinsipp som ved NTNU Vitenskapsmuseets andre undersøkelser, og med bruk av metalldetektor. De undersøkte fonnene har bare blitt befart en gang så langt, så selv «funntomme» fonner bør undersøkes igjen. Prosjektet har erfart at selv svært små og lavtliggende fonner kan være funnførende. En økt forståelse av hva som finnes av kulturelt materiale i og omkring fonnene i sørsamisk område er et prioritert arbeidsfelt for Saemien Sijte framover.



Figur 46: Eksempel på kart med prioriterte lokaliteter (stjerner) for feltundersøkelser i Grane og Hattfjelldal kommuner basert på miljømessige tolkninger, historiske kilder, arkeologiske funnområder og intervjuer med samiske tradisjonsbærere. Fargede områder viser registrerte isdekte landområder ifølge Breatlasat. Hvite stjerner viser lokaliteter som er undersøkt minst en gang. Illustrasjon: Jørgen Rosvold, NTNU Vitenskapsmuseet. Kartgrunnlag modifisert fra Norges vassdrags- og energidirektorat Breatlas.

Den kunnskapen som vi har hentet inn så langt i prosjektet gjør at vi nå er mye bedre forberedt til kommende feltarbeid. Samtalene forsterker vår tidligere oppfatning av at reinen generelt er roligere når den oppholder seg på fonnene. For reindriften gjør dette at dyrene er lettere å håndtere på fonna og enkelte fonner er derfor egnede til for eksempel kalvemerking og melking. Variasjoner i topografi og plassering av fonnene spiller inn i hvordan ulike fonner blir brukt. Relativt flate fonner er mest ettertraktet for merking av rein. De fleste sørsamer innen reindriften, som var født på 1950-tallet eller tidligere, har drevet med kalvemerking og skilling av dyr på snøfonner og forteller om bruken av svært enkle gjerder som ble satt opp på fonnene. Snøfonnene var viktige for at reinen ikke skulle bli for varm og stresset i forbindelse med kalvemerkingen. De distriktene som ikke har tilgang på snøfonner gjennomfører vanligvis sin kalvemerking på natten når det er kjøligere. Fra svensk siden kjenner vi også til at snøfonner ble brukt til å trene opp unghunder til å gjete rein.



Figur 47: Tjåehkere sijte har regelmessig kalvemerking på snøfonn. Tidligere ble det bare brukt pinner med tøylapper for å avgrense gjerdene, men nå er det også avstengt mellom stakkene. Foto: Elin Kristina Jåma

Snøfonner brukes fortsatt i dag iblant som lagringsplass, kjøleskap og i enkelte tilfeller i matlaging, for eksempel til mørning av kjøtt. Lagring skjer gjennom at man enten graver ned det som skal oppbevares i snøen eller at man hugger ut et rom i isen under med en øks. Hvis den lages i snøen så dekkes den vanligvis med planten gjermesjkræsie, fjellburkne (*Athyrium distentifolium*), som så dekkes med snø. Snøsmeltingen skjer langsommere på dette området og stikker ofte opp av fonna når snøfonna har smeltet lengere utpå sommeren.



Figur 48: Elle Vesterfjell som skal sette i gang med å grave ned proviant i ei snøfonn. Legg merke til øksen og trekaret som hun bruker for å lage et lagerrom i fonna. Foto: Norsk Finnemisjon

Snøfonner nevnes også som svært viktige faktorer i forhold til sesongmessige forflytninger og plassering av bosteder i fjellet. Fonnene er viktige hvileplasser i tilknytning til forflytninger mellom områder og flokken stopper selv opp på gode fonner som ligger langs forflytningsveier. Nærheten til kombinasjonen av fjell med sommervarige snøfonner med godt beite omkring dem har vært viktige for valg av gode sommerboplasser. Fjell med fonner langs flere av sidene nevnes som svært verdifulle områder. Slike forhold gjør at reinen holder seg i området da de kan trekke rundt fjellet i forhold til vindretning. Vindretning påvirker også bruken av fonnene på andre måter. Fonnene blir mindre viktige om vindene om sommeren kommer fra vest eller nord-vest, ettersom de generelt innebærer kjøligere vær og mindre insekter. Kommer vinden fra øst, sørøst eller sør så inntar reinen gjerne fonnene på dagtid og da helst på de som ligger i den retningen som vinden kommer fra. I følge Nils Arvid Westerfjell er reinen svært forutsigbar på dette og man kan lett forutsi dens bevegelser og innta rett fonn før den ankommer: "Reinen temmer seg selv fordi den er så forutsigbar".

Om sommeren forsøker man å passe på reinflokkene slik at de ikke går for langt opp på fonnene og inn i områder der det kan være sprekker mellom berget og fonna. Tap av rein som faller ned i slike sprekker skjer ofte og kunne sees på som et slags offer. Sommeren 1945 samlet det seg mange rein høyt oppe på breen på Kvigtind. Jonar Thomassen nevner at i forbindelse med at man forsøkte å få ned flokken til en lavere posisjon så oppdaget de en rein som hadde smeltet ut av isen. Den var svært godt bevart og hadde et utskjært øremerke som ingen kjente til. Dette skapte stor oppmerksomhet, men det ble dessverre ikke gjort noen videre dokumentasjon av funnet.



Figur 49: I den gamle sørsamiske virkelighetsoppfatningen brukte ifølge enkelte vindens hersker, Bieggolmai, å hvile i snøfonner. Bieggolmai avbildes ofte med en spade og en kost; med spaden jagde han vinden inn i huler i fjellet når han hadde stormet ferdig og med kosten slapp han dem ut over jorda igjen



Figur 50: Raskt skiftende værforhold er en utfordring ved glasiarkeologisk arbeid. Ved lavt skydekke blir det vanskelig å jobbe i høytliggende områder med svært ulendt og ofte bratt terreng. Foto: Jørgen Rosvold, NTNU Vitenskapsmuseet

3.8. Tromsø Museum - Universitetsmuseet

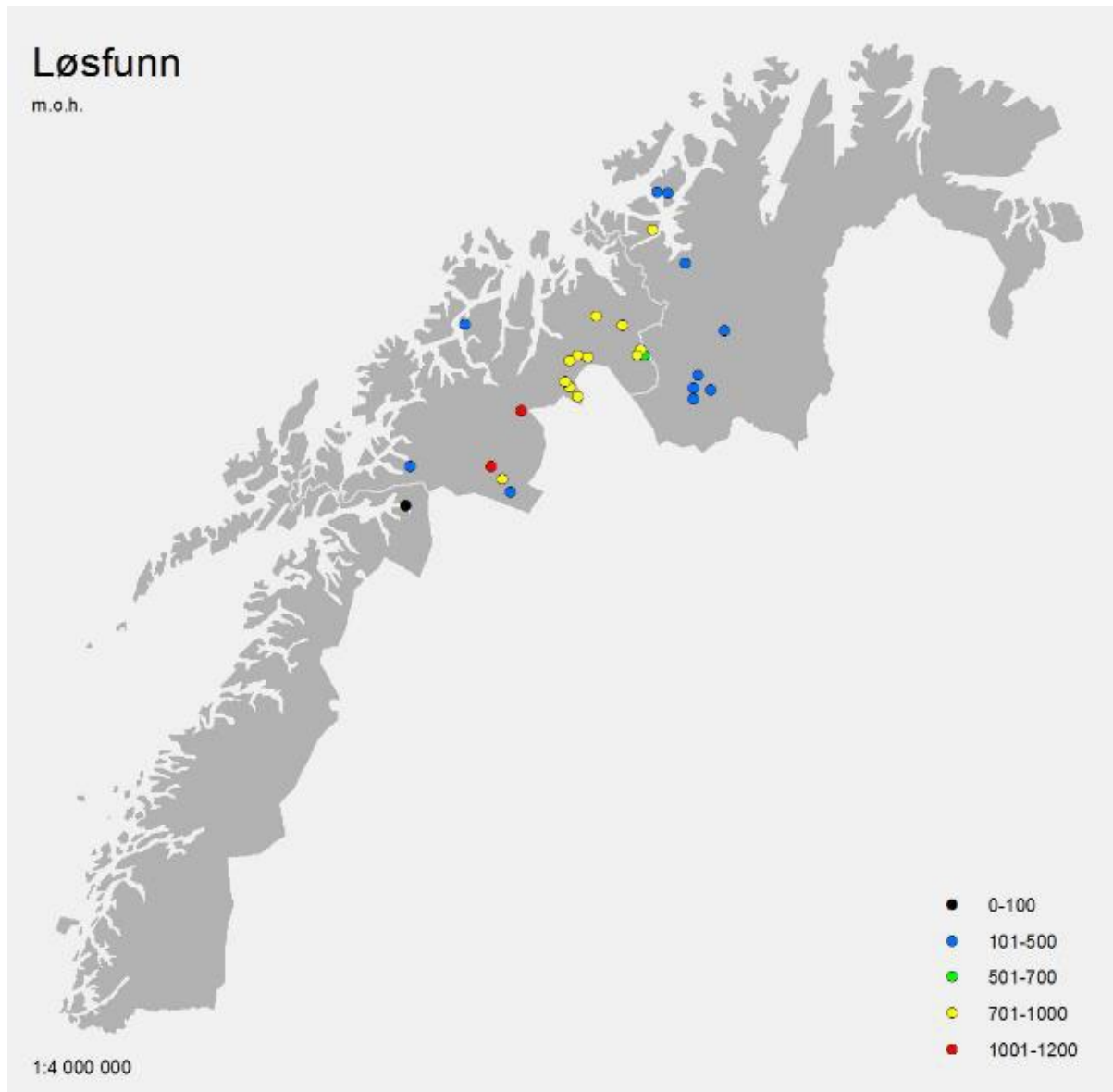


Figur 51: Beinpil funnet ved fonn mellom Johkanjárhárji og Seilandsjøkelen. Foto: Ingrid Sommerseth, UIT

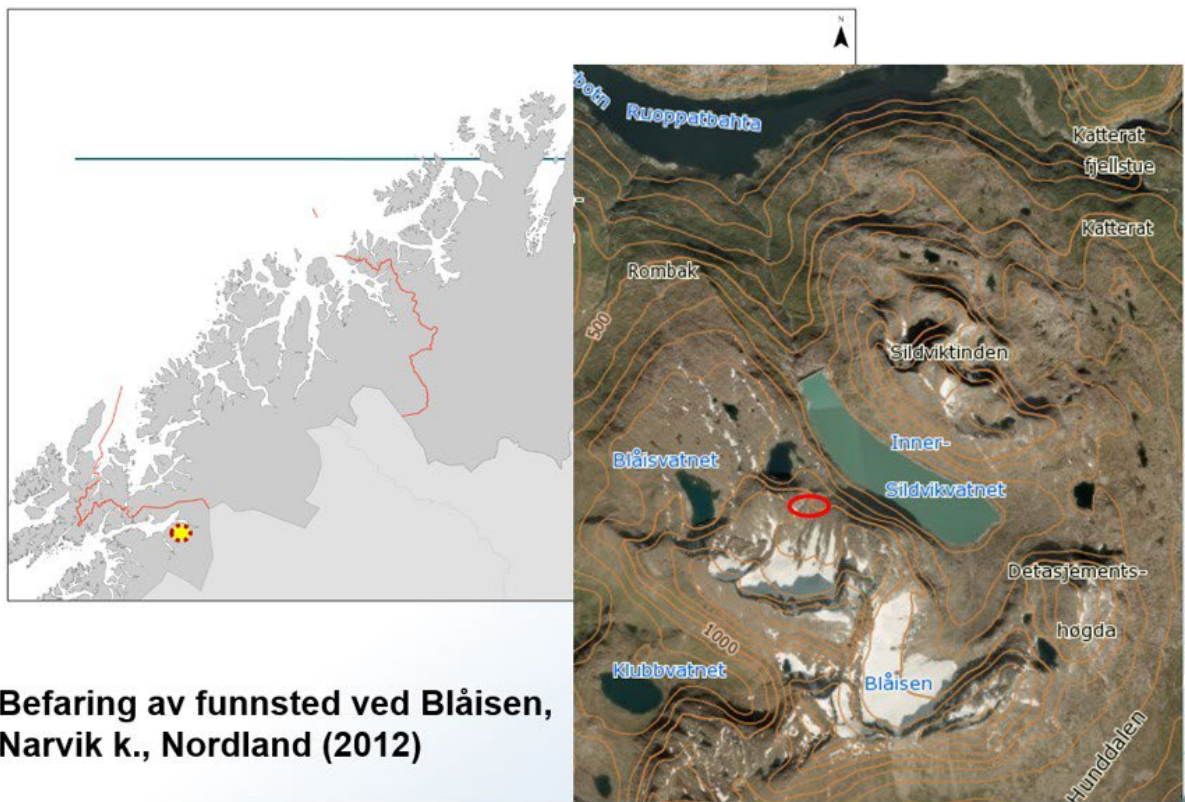
Utgangspunktet for feltundersøkelsene ved Tromsø Museum var en kartlegging av løsfunn av pilspisser i fjellet som potensielt kan være spor etter fonnefangst i Nord-Norge. Denne kartleggingen ble basert på arkivsøk og magasingjennomgang, og resulterte i lokaliseringen av 26 jernspisser og 1 beinpil i Nordland, Troms og Finnmark, hvorav flertallet hadde blitt funnet over 700 m.o.h. Funnomstendighetene rundt tre av disse, en fra Blåisen i Narvik kommune og to fra Seiland nasjonalpark, ble vurdert som spesielt lovende og tydet på at de hadde smeltet ut av fonner. Finnerne av disse ble kontaktet for nærmere beskrivelser av funnforhold.

Befaringer av funnområdene ble gjort i 1999 i Seiland og 2012 ved Blåisen i månedsskiftet august-september. Befaringene i Seiland ble utført med hjelp av helikoptertransport. Funnområdene ble systematisk gjennomgått av to personer og undersøkelsene viste sterk nedsmelting av fonnene siden funnene ble gjort. Ett av funnene fra Seiland ble vurdert som lite sannsynlig å stamme fra snøfonn, og det er usikkert om noen av funnene kan knyttes opp mot fonnefangst av rein, men kanskje heller jakt langs trekkeier. Det ble ikke gjort noen flere arkeologiske eller biologiske funn, men det ble opparbeidet et viktig inntrykk av hvordan slike områder utarter slik at en lettere kan vurdere potensialet i ettertid. Befaring av funnstedet for en godt bevart jernpilspiss ved Blåisen oppfor Rombaksbotn i Narvik kommune tyder på at spissen hadde nylig smeltet ut av ei fonn i nærheten av brekanten til Blåisen når det ble funnet i 1961. Funnstedet er på ca. 1010 m.o.h og snøkanten tidlig på 60-tallet har trukket seg tilbake minst 100 m oppover mot breen.

Med unntak av befaringene ved funnstedene på Seiland og ved Blåisen er det ingen sikre funn knyttet til fonnefangst i Nord-Norge nord for Saltfjellet, men med tanke på den store ismeltingen og de generelle karakteristikkene til mange av fonnene i område er det ingen grunn til å tro at situasjonen rundt fonnefunn er mindre kritisk enn i Midt- og Sør-Norge. Første skritt fremover vil være systematisk registrering av lovende fonner etter kriterier utviklet i Midt- og Sør-Norge. Lovende fjellområder omfatter blant annet Lyngenthalvøya i Nord-Troms og Saltfjellet i Nordland.

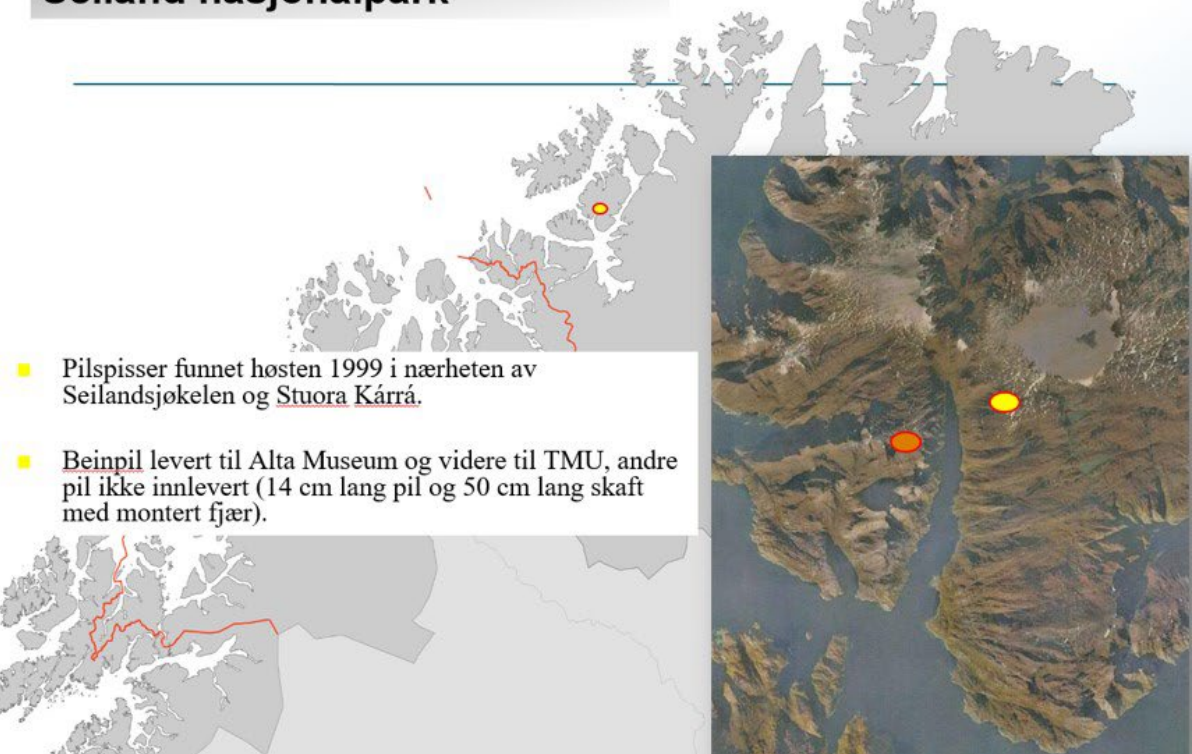


Figur 52: Distribusjonskart for kjente pilspissfunn i Nord-Norge basert på originalversjon av Ingrid Sommerseth, UiT. Fargekoder viser høyde over havet for funnene. Ny illustrasjon med høyde over havet: Stephen Wickler, UiT



Befaring av funnsted ved Blåisen, Narvik k., Nordland (2012)

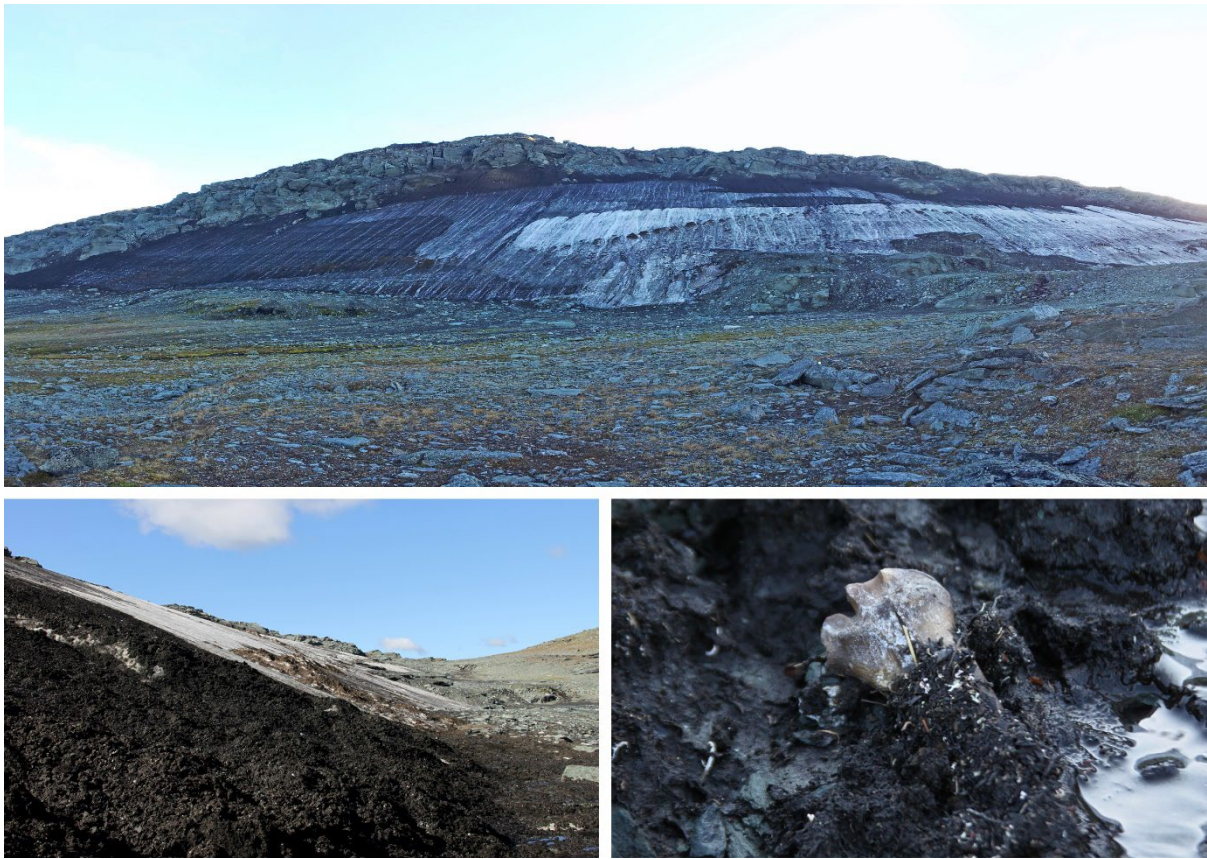
Seiland nasjonalpark



- Pilspisser funnet høsten 1999 i nærheten av Seilandsjøkelen og Stuora Kárrá.
- Beinpil levert til Alta Museum og videre til TMU, andre pil ikke innlevert (14 cm lang pil og 50 cm lang skaft med montert fjær).

Figur 53: Befarte funnsteder for piler tilknyttet antatt fonnefangst i Nordland og Finnmark. Illustrasjon: Stephen Wickler, UIT

3.9. Naturhistoriske undersøkelser



Figur 54: Kringsollfonna i Oppdal dekt av framsmeltet organisk materiale. Laget er en blanding av mye dyremøkk, vindblåst materiale, faunarester og arkeologiske gjenstander. Ved mye nedbør vaskes dette laget nedover og blir liggende på nedsida av fonna før det vaskes helt vekk. Foto: Topp: Ivar Berthling, NTNU Vitenskapsmuseet. Bunn: Jørgen Rosvold, NTNU Vitenskapsmuseet

Store mengder organisk materiale deponeres i isen hvert år og kan, som arkeologisk materiale, bevares i svært god tilstand i tusenvis av år. Materialet som er deponert er variert og spenner fra mikroorganismer som lever i isen, og vinddeponerte insekter og planterester, til større dyrelevninger fra dyr som har dødd på isen eller blitt deponert der av mennesker eller andre dyr.

Mikroorganismer som sopp, alger, bakterier og virus i isen studeres stort sett gjennom analyser av miljøDNA fra isprøver og organiske lag i isen. Bortsett fra på Svalbard er det svært få slike studier som er gjort i Norge, men potensialet er stort på grunn av de rike organiske deponeringene på isen. Et samarbeidsprosjekt mellom Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Rutgers University jobber nå med å avdekke et unikt mangfold av små dyr, som nematoder, rotiferer og bjørnedyr, som lever i og på isoverflaten. Tilstedeværelsen av en variert fauna på fonnene, som legger igjen både dyreskrotter og store mengder avføring, gjør også at mikrobiologien her trolig er mye rikere enn i de fleste andre studerte isområder. Dette gjør at en i tillegg til å undersøke islevende mikroorganismer også potensielt kan finne arter som knyttet opp mot ulike vertsdyr, som for eksempel patogener, parasitter og mikroorganismer i tarmsystemet.

Ved å undersøke borekjerner fra isen vil det være mulig å studere mikrobiologien bakover i tid. Enkelte år smelter det fram så mye organisk materiale at det dekker nesten hele fonna. Ved Kringsollfonna har det smeltet fram et opp i 30 cm dypt lag av en blanding av reinsdyrmøkk og vindblåst materiale. I tillegg til å være et arkiv over tidligere tilstedeværelse

av ulike organismer, er dette laget rikt på næringsstoffer og et aktivt mikrobiologisk miljø som potensielt kan påvirke dyr (inkludert mennesker) som oppsøker fonna i dag og som kan spre seg nedstrøms med smeltevann. Undersøkelser fra andre deler av verden viser at enkelte mikroorganismer faktisk kan våkne til live igjen etter å ha ligget i dvale i isen i svært lang tid, og fragmenter av gammelt DNA kan plukkes opp av mikroorganismer og på den måten «vekkes til live igjen». Hvor utbredt slike rike organiske forekomster er vet vi lite om og mengdene som smelter ut på hver lokalitet kan variere mye fra år til år.



Figur 55: Uttak av boreprøver for mikrobiologiske undersøkelser. Kanskje kan dette avsløre tilstedeværelsen av viltpatogener bakover i tid. Foto: Åge Hojem, NTNU Vitenskapsmuseet

Så langt er det ikke gjort noen større innsamlinger av insekter eller naturlig deponert plantemateriale. Store mengder av slikt materiale observeres jevnlig ved stor nedsmelting, så potensialet for paleobotaniske og paleoentomologiske undersøkelser er svært stort. Materialet vaskes raskt vekk ved smelting og mye nedbør, så slike undersøkelser bør komme i gang så raskt som mulig.

Innsamling av faunarester fra pattedyr og fugl skjer gjennom de fleste glasiarkeologiske prosjekter og gjennom tilfeldige innleveringer fra fjellfolk. Økt fokus på glasiarkeologi og spektakulære gamle faunafunn i media har medført at fjellfolk har blitt mer observante på faunamateriale fra fonner og breer. Årlig blir det levert inn funn (spesielt gevir) fra mange nye funnområder hvor det ennå ikke har blitt gjort arkeologiske undersøkelser. Dette har resultert i en stor samling faunamateriale fra ulike deler av landet (se Figur 57). Slike funn har blitt samlet inn sporadisk i lang tid, men siden det ikke har vært noen forskningsfokus på det før det siste tiåret har mye av materialet ikke blitt samlet inn. Erfaringer fra målrettet leting etter faunafunn viser at slikt materiale finnes ved nesten alle undersøkte fonner, også på de som ikke har arkeologiske funn.

Spor etter menneskelig påvirkning på faunarester kan ofte være vanskelig å påvise, men undersøkelser så langt tyder på at det aller meste er naturlig deponert. Materialet faller dermed ikke inn under *Kulturminneloven*, og det er derfor ingen automatikk og klare rutiner for ivaretagelse av det. De største systematiske innsamlingene av faunarester er foretatt av

NTNU Vitenskapsmuseet og Innlandet fylkeskommune, og er undersøkt gjennom «Frossen fauna»-prosjektet ved NTNU Vitenskapsmuseet. Systematiske registreringer av faunafunn gjøres på samme måte som for arkeologiske funn og krever at alle funn samles inn (selv små fragmenter), dokumenteres og bevares fra år til år. Bare på den måten kan man få et bedre bilde av økologien knyttet til isen og en forståelse for hva materialet faktisk representerer. Ved systematisk leting etter faunamateriale dukker det opp en langt større samling av arter som kan gi en viktig kontekst til det arkeologiske materialet og være med på å beskrive økologiske endringer i fjellet gjennom tiden. Faunamaterialet krever ofte en relativt rask gjenfrysing eller nedkjøling og forsiktig tørking for at det ikke skal bli muggdannelse og nedbrytning. Utfordringene er ofte at materialet kan være stort og vanskeligere å frakte med seg. Kombinasjonen av dette og mangel på beskyttende lovverk og økonomi gjør at det i mange prosjekter blir sterke prioriteringer omkring hva som samles inn. Dette resulterer ofte i at bare de mest «spektakulære» funnene blir samlet inn og mye verdifullt materiale går tapt.



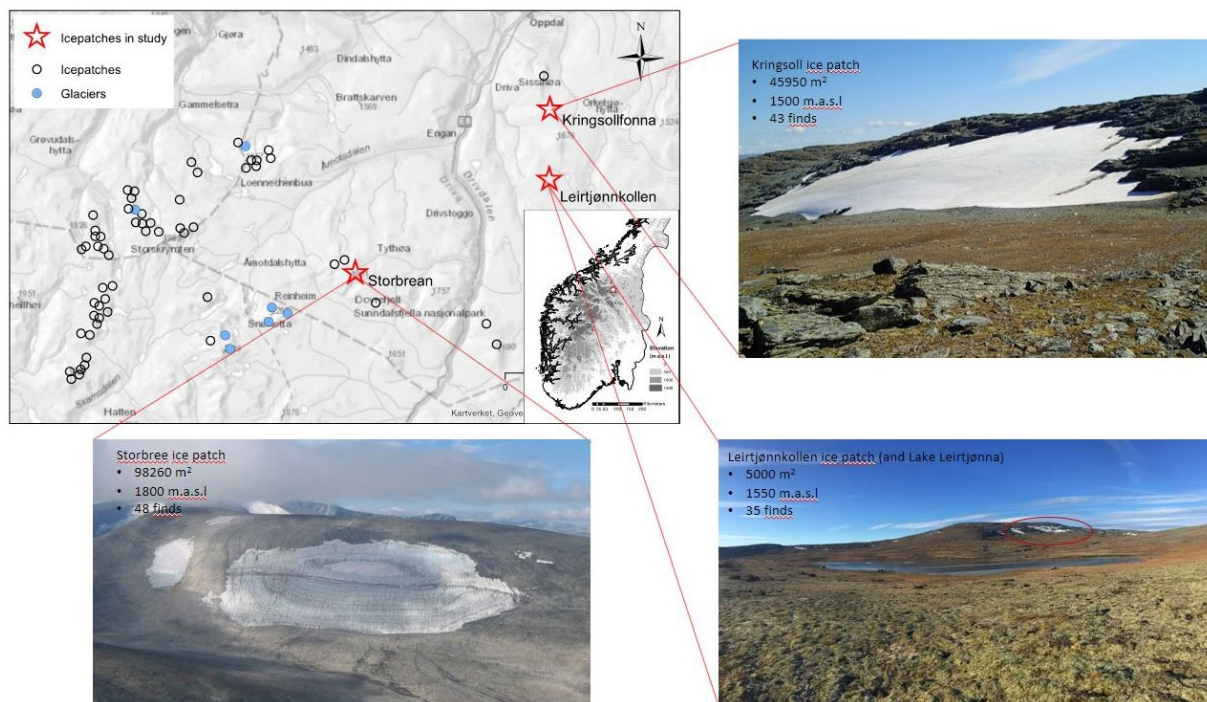
Figur 56: Reinkadaver ved Kringsollfonna i Oppdal. Foto: Jørgen Rosvold, NTNU Vitenskapsmuseet



Figur 57: Fonner og breer med funn av faunahistorisk materiale i Norge og Sverige. Illustrasjon: Jørgen Rosvold. Kartgrunnlag modifisert fra Kartverket

3.10. Glasiologiske undersøkelser

Gjennom SPARC-prosjektet, og spesielt doktorgradsarbeidet til Linda Jarrett (se litteraturliste), ble det foretatt en rekke glasiologiske undersøkelser på og rundt tre fonner i Oppdal-Dovre området. Målinger på selve fonnene inkluderte geodetiske massebalansemålinger ved hjelp av landbasert laserskanner og tetthetsprøver over to balanseår (2013–2015). Basert på resultatene fra dette så har vi utviklet en ny forståelse av snøfonner/isfonner som fysiske strukturer og arkeologiske kontekster.



Figur 58: Oversikt over fonner hvor det er foretatt omfattende glasiologiske undersøkelser gjennom SPARC-prosjektet. Illustrasjon: Linda Jarrett

Massebalansen til både isbreer og fonner indikerer forholdet mellom hvor mye snø som tilføres gjennom en vintersesong, og hvor mye smelting av snø og eventuelt is en fikk den påfølgende smeltesesongen. En positiv massebalanse vitner om at breen eller fonna har bygd seg opp gjennom dette massebalanseåret. At fonnene faktisk finnes i landskapet, viser at massebalansen over tid har vært (svakt) positiv. Artefaktene som smelter fra på fonnene tilsier at situasjonen med positiv massebalanse har vart lenge. Et av målene med de glasiologiske undersøkelsene var å kvantifisere *hvor* lenge.

Funnene i SPARC-prosjektet viste at isfonnene hadde forholdsvis store volumendringer både innenfor og mellom årene, relativt til sin begrensede utbredelse og tykkelse. Fonnene ligger som oftest topografisk i le for fremherskende vindretninger, og er avhengige av vindtransportert snø for å kunne opprettholde massebalanse. Sammen med fonnenes begrensede høydeintervall resulterer dette i at fonnene bygger på seg eller taper masse stort sett over hele overflaten, i motsetning til breer som bygger på seg i høye og taper masse i lavere områder. Dette skiller fonnene fra breer. Et viktig funn fra de glasiologiske undersøkelsene, er at etter en kraftig smeltesesong vil fonna ha et større potensiale for å fange vind-driftet snø. Den økte akkumulasjonen påfølgende vinter vil derfor motvirke videre smelting. Dette er en negativ tilbakekoblingsmekanisme som forklarer at fonnene har kunnet være relativt stabile landskapselementer over lang tid.

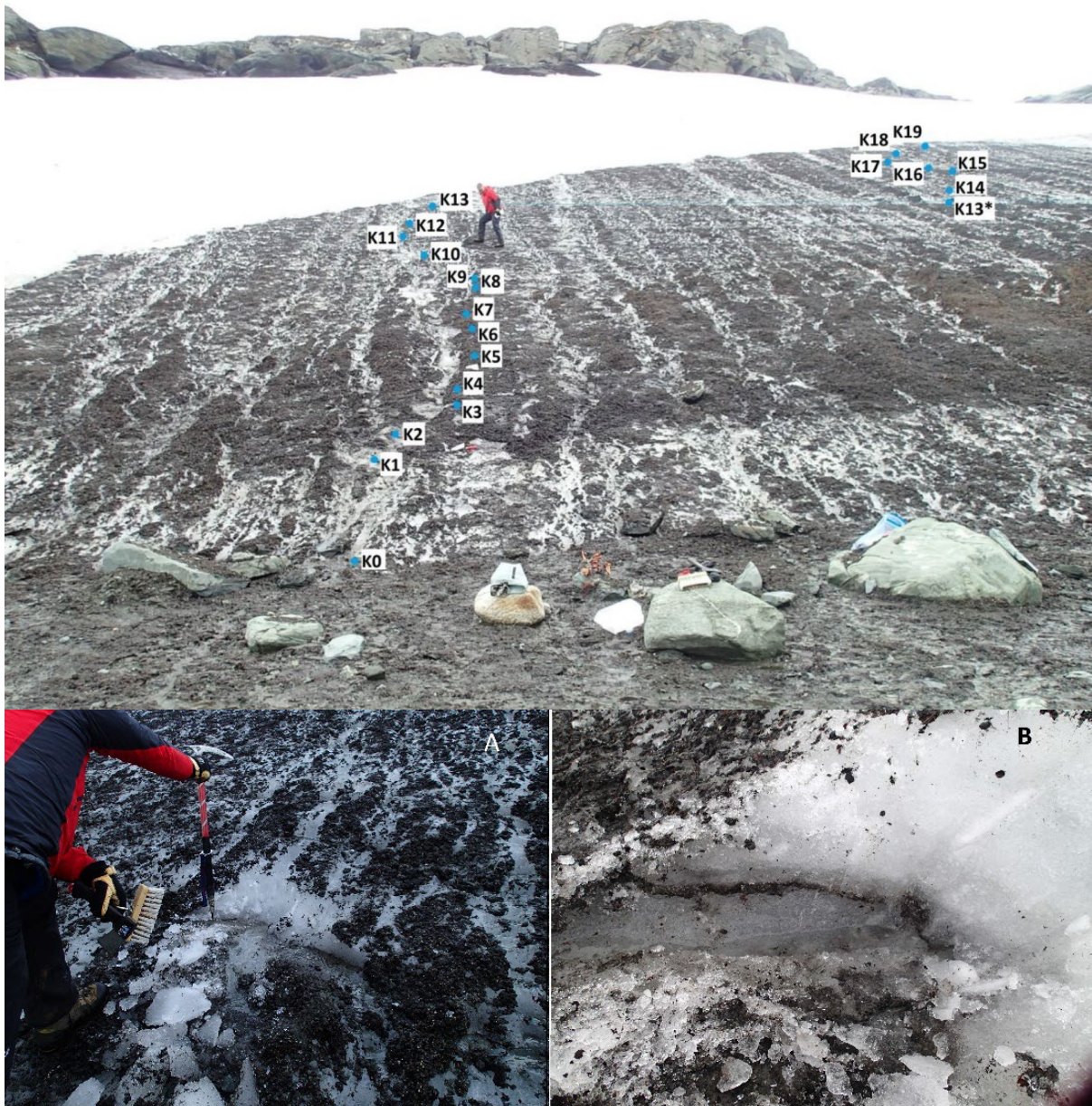
Med en irregulær og skiftende massebalansegradient (dvs. endringen i fonnas akkumulasjon og smelting med høyde over havet), så har isfonnene intet behov for transport av masse fra øvre til nedre områder, slik breer har for å opprettholde en kvasi-stabil overflatetopografi over tid. Uten en slik bevegelse blir det mulig å bevare is i fonnene over lang tid på tross av store variasjoner mellom år. Dette forhindrer at arkeologiske gjenstander blir fraktet gjennom og ut av isen, de blir i stedet bevart i isen til de eventuelt smelter fram på overflaten. Fonnene kan sies å være vær-sensitive, med store variasjoner fra år til år i pålagring og avsmelting. Takket være sin fordelaktige topografiske beliggenhet og de negative tilbakekoblingseffektene så er de allikevel relativt klima-robuste. Kun ved særlig stor og vedvarende smelting over flere år vil den gamle isen berøres i særlig grad. Prosjektet har dermed vist at smeltingen av fonnene er en langvarig prosess, noe som er en viktig erkjennelse i forhold til hvordan fremtidig forvaltning må tilpasses og organiseres.



Figur 59: Laserskanner foran Storebreen med kamera og differensiell GNSS antenne montert på toppen. Øverst til høyre ses differensiell DGNSS på et fastpunkt foran Kringsollfonna, denne brukes til å måle posisjonen for reflektorer (nederst til høyre) som gjenkjennes av laserskanneren og gir korrekt målestokk og orientering i terrengmodellene. Foto: Linda Jarrett

Glasiologiske undersøkelser viser videre at isen i fonnene har en kronologisk lagdeling. Skillet mellom islagene består av en blanding av minerogent og organisk materiale fra dyremøkk, insektræster og plantemateriale. Den kraftige nedsmeltingen i 2014 medførte at det ble mulig å ta prøver direkte på overflaten av fonna. Dette ble gjort på Kringsollfonna i 2015. Fra sedimentprøvene, ble det tatt ut makrofossiler til datering. Resultatene viste et systematisk mønster av suksessivt eldre dateringer mot fronten og bunnen av Kringsollfonna. Dateringene indikerte at denne fonna er minst 5400 år gammel (den eldste daterte isen i Norge så langt er fra Juvfonne i Innlandet og er ca. 7600 år gammel). Siden 5400 før nåtid har derfor massebalansen i gjennomsnitt vært positiv, og isfonna har bygd seg opp. Smelteperioder innimellom har skapt de daterbare sedimentlagene ved at smelting gjennom mange årslag

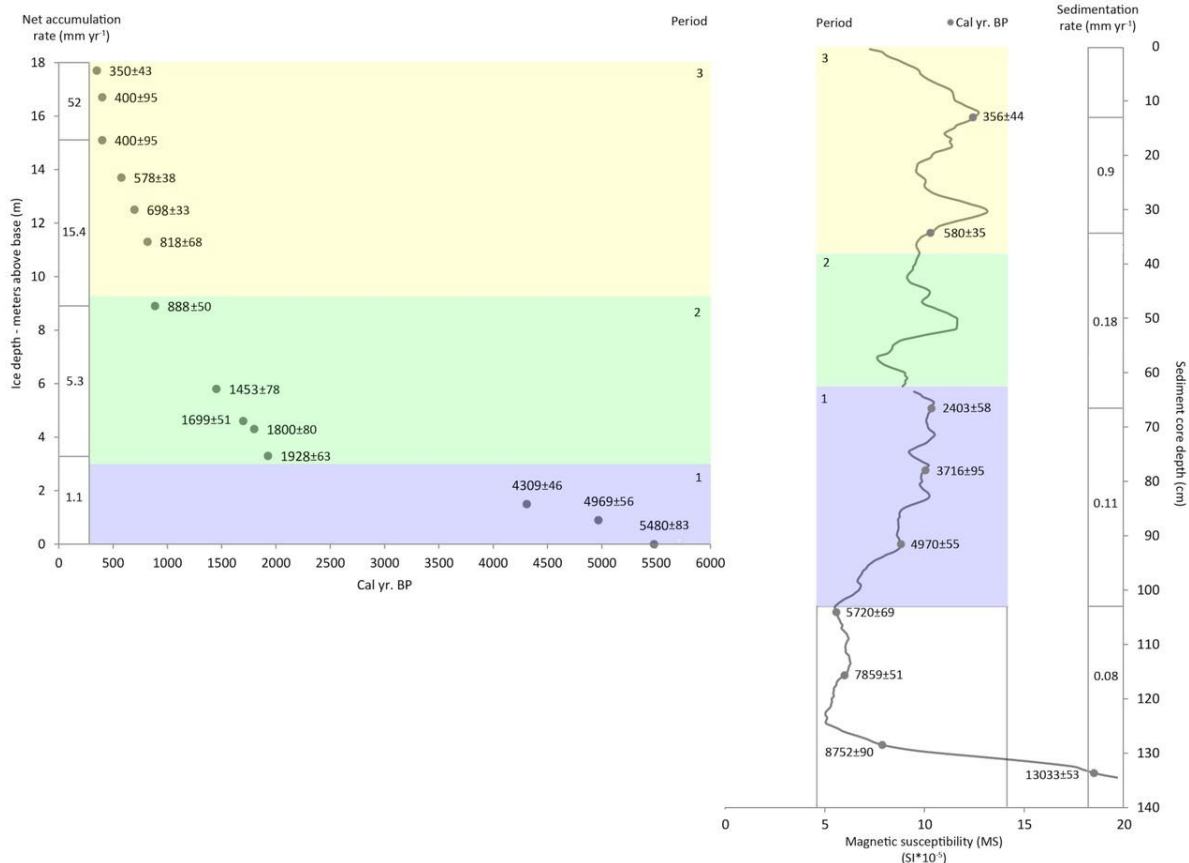
akkumulasjon, enten ved en eller flere smeltehendelser, har samlet opp mineralsk og organisk materiale på overflata. Dateringene avdekket også to mulige hiatuser. Den yngste datering er ca. 200 år gammel, som kan tyde på at det som ble akkumulert de siste 200 år nå har smeltet vekk. Her kan allikevel selve utvelgelsen av lag for datering ha spilt en rolle, de øvre delene av fonna var dekket av snø. I den aller dypeste delen av fonna, ca to meter over det basale laget, ser det ut til å være et aldersspenn på kanskje mer enn 2000 år. Dette kan tyde på at denne fonna var i ferd med å smelte helt bort før akkumulasjonen tok seg opp igjen fra ca. 2000 år før nåtid. Dataene forklarer i stor grad det romlige mønsteret av yngre arkeologiske artefakter som finnes over hele fonna, mens de eldre artefaktene kun finnes i tilknytning til gammel is. Dateringen av de organiske lagene underbygger derfor de glasiologiske massebalansemålingene og viser at fonnene er relativt stabile landskapselementer.



Figur 60: Topp: Prøvetakning av ulike organiske lag i Kringsollfonna. Dateringer viser at alderen på lagene synker fra eldst i bunnen (K0) og oppover i fonna (K19 er yngst). Bunn: Uttak av prøver av frosne organiske lag mellom renere is lag. Til høyre ses et nærbilde av et slikt organisk i isen. Foto: Linda Jarrett

En annen tilnærming til informasjon om fonnens alder, og som mulig kilde til informasjon om paleoklima, har vært testing av bruk av innsjøsedimenter. Dette ble benyttet ved

Leirtjønnfonna som smeltet nesten helt ned i 2014. Sedimentkjerner ble tatt ut av innsjøen foran fonna vinteren 2015, i tillegg til en kontrollkjerne i et nærliggende tjern uten tilknytning til fonna. Foran Leirtjønnfonna viste disse kjernene sedimentkarakteristika som ikke kunne kjennes igjen i kontrollkjernen. Ettersom fonna ikke forårsaker erosjon i særlig grad, gitt sin begrensede masse og bevegelse, har sedimentsignalet blitt tolket til å avspeile fonnas størrelse og evne til å fange og videre-distribuerer aeolisk (vindblåst) materiale samlet på fonnoverflaten. Kjernene fra Leirtjønnfonna viser en historie som går tilbake til avsmeltningen etter istiden, og viser når fonna dukker opp og dens variasjon over tid. Både antatt dannelse og størrelsesvariasjoner i Leirtjønnfonna tolket fra sedimentsignalet, sammenfaller svært godt med daterte lag i den nærliggende Kringsollfonna.



Figur 61: Sammenstilte data fra Kringsollfonna (datering av materiallag i is) og Lertjønnfonna (sedimentkjerner, med dateringer, magnetisk susceptibilitet og beregnet sedimentasjonsrate). Periode 1 betegner tiden fra fonnene dukker opp og fram til et brudd for om lag 2000 år siden der både Kringsollfonna og Leirtjønnfonna ser ut til å ha smeltet mye ned. I periode 2 begynner fonnene igjen å vokse. Periode 3 indikerer den Lille Istid, der både sedimentasjonsraten i Lertjønnfonna og akkumulasjonsraten på Kringsollfonna er vesentlig høyere enn i perioden før.

Selv om fonnene i hovedsak er mye mer stabile enn større isbreer, så indikerer geomorfologiske undersøkelser at fonnene er mer aktive enn vi hittil har trodd. Foran både Kringsollfonna og Storbreen, og ved flere andre fonna, er det funnet distinkte landformer som indikerer bevegelse, glidning av fonnas base og forming av fluter, samt skuringsstriper og skrapemerker. Det er også noen steder tegn til morenesystemer. Dette er overraskende siden teoretiske beregninger indikerer minusgrader ved fonnas bunn, og altså at fonna er frosset fast i grunnen. Det er installert en temperaturlogger i Storbreen, som til nå har vist -2 grader Celcius. Vi forventer at denne loggeren over tid vil kaste nytt lys over temperaturregimet i Storbreen.

3.11. Samarbeid med fjelloppsyn og lokale fjellfolk

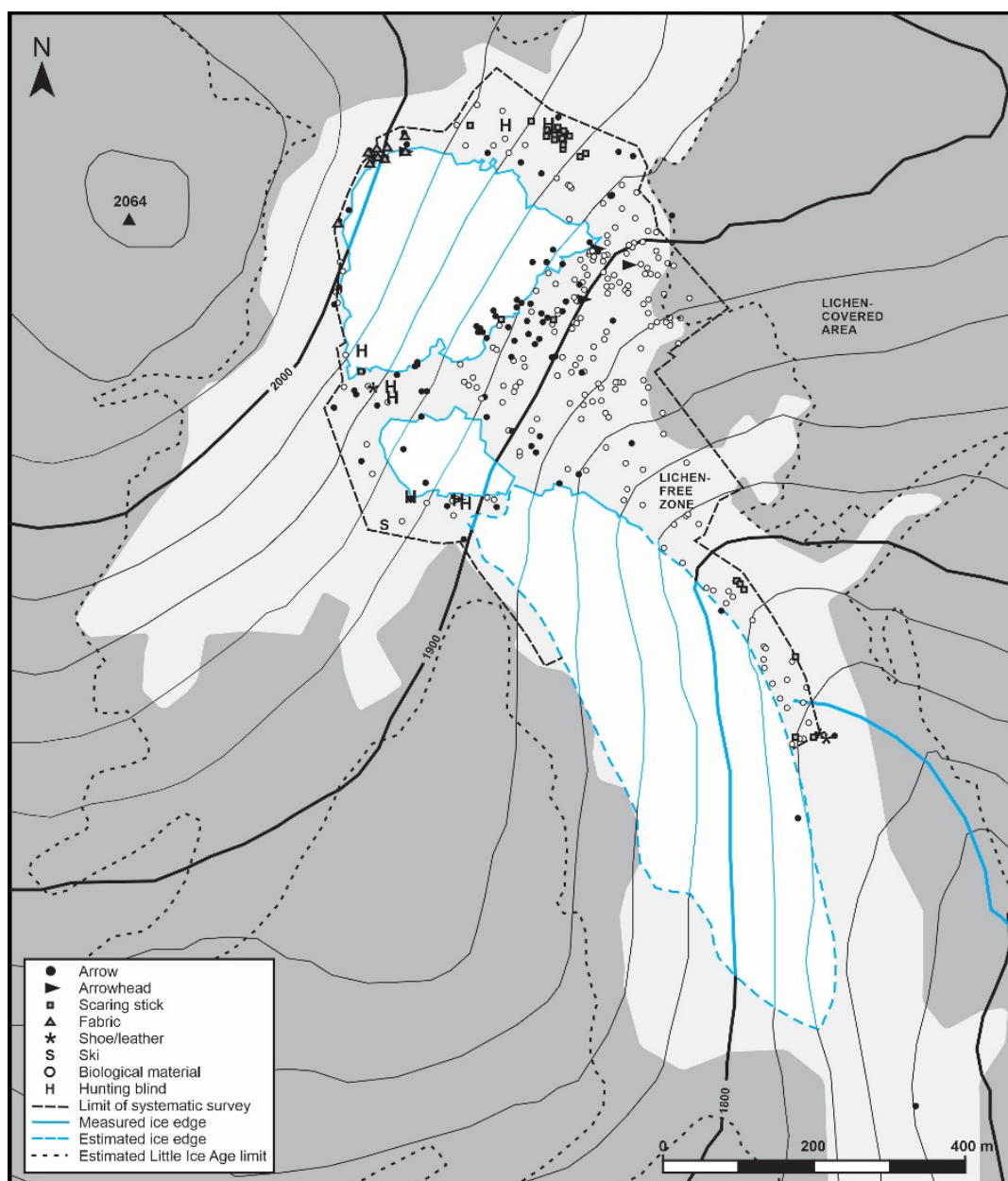
Alle prosjektene har i ulik grad benyttet seg av et tett samarbeid med lokalt fjelloppsyn fra spesielt Statens naturoppsyn, men også Statskog fjelltjenesten, lokale fjellstyrer og bygdeallmenninger. En stor andel av funnførende fonner har blitt lokalisert av frivillige lokale fjellfolk med interesse for fagfeltet eller som har kommet over funn tilfeldig. Et sammenfall i tid mellom sensommerens og høstens smelteperiode i fjellet og ferdsel i forbindelse med reinsjakten, er et lykkelig sammentreff som har ført til at mange gjenstander har blitt funnet og reddet. En stor andel av de funnførende fonner ligger også i verneområder, noe som gjør det naturlig å koble inn fjelloppsynet. Samarbeidet med SNO, samiske tradisjonsbærere og andre lokale fjellfolk vært helt sentralt. Det er opparbeidet høy kompetanse blant mange av disse som hvert år gjør en uvurderlig innsats både som privatpersoner og i forbindelse med jobb.



Figur 62: Tord Bretten fra Statens naturoppsyn presenterer egne erfaringer fra flere år med leting ved fonner. Fjelloppsyn og frivillige fjellfolk som besitter mye viktig kunnskap og erfaring, og er ofte svært engasjerte støttespillere. Foto: Åge Hojem, NTNU Vitenskapsmuseet

4. Kategorier av fonner og funn

Funnmaterialet fra islokaliteter i Norge er rikt og variert, og strekker seg så langt tilbake til ca. 4000 f.Kr. På enkelte lokaliteter finnes det et materiale som i stor grad dekker tidsrommet kontinuerlig fram til i dag, og flere har hundrevis av arkeologiske og faunahistoriske funn. Basert på funnmateriale kan fonner og breer tentativt deles opp i ulike kategorier som «jaktlokaliteter», «transportlokaliteter», «reindriftslokaliteter», «rene faunalokaliteter» osv. Kategoriene overlapper hverandre i noen grad og kan endres etter hvert som det dukker opp mer funnmateriale. Enkelte fonner har vært brukt til flere formål, som for eksempel Lendbreen i Innlandet som har vært brukt til både transport og jakt. Flere fonner har bare funn av faunamateriale, men det kan ikke utelukkkes at det også finnes arkeologisk materiale i disse som ikke har blitt oppdaget ennå. Det kan også tenkes at mange fonner har en kronologisk differensiering i bruk som vil komme fram etter hvert som isen smelter tilbake og funnmaterialet øker.



Figur 63: Oversikt over funnspreidning av ulikt materiale ved Langfonne i Lom. Illustrasjon: Lars Pilø, Innlandet fylkeskommune

Funnførende fonner har vist seg å ha en stor glasiologisk og topografisk variasjon, fra store fonner på flere hundretusen kvm til små fonner på noen hundre kvm. Til og med helt bortsmeltede fonner, såkalte «fonnelik», hvor det tydelig har vært en fonn og vegetasjonen ikke har rukket å få fotfeste, har vist å kunne ha bevarte funn. Mange av fonnene ligger isolerte, men enkelte områder har flere nærliggende funnførende fonner. Det er også stabile isområder inntil kantene av bevegelige breer eller brearmer. Enkelte fonner har partier som viser tegn på å være i bevegelse. Høyden over havet vil variere i forhold til hvor i landet man er, og det dukker stadig opp gamle funn fra overraskende lavtliggende og små fonner. Foreløpig er det ingen tydelige mønstre i funnmengde ut ifra form, størrelse og topografi på fonnene. Små, og relativt bratte fonner kan være svært funnrrike lokaliteter, men det kan virke som om mindre bratte fonner har vært mer brukt av både folk og dyr.



Figur 64: Den bratte fonna ved Leirtjønnkollen i Oppdal har produsert mange velbevarte funn gjennom 1900-tallet. Bildet er tatt i september 2019. Foto: Martin Callanan, NTNU

I Innlandet ser det ut til at de mest funnrrike fonnene er de som ligger nærmest dalene med historisk bebyggelse. I Møre og Romsdal virker det som at funn fra yngre jernalder og middelalder er knyttet mot de østligste områdene hvor en også finner de største fangstanleggene. En har nylig gjennomført større kartlegginger av bosetningsspor av marginale gårder i Øvre Sunndal og på Indre Sunnmøre, bl.a. med tanke på dette forholdet. I Øvre Sunndal (Åmotan) ser en at den historiske bebyggelsen vokser frem i senmiddelalder/nyere tid – etter at den intensive fangsten med store jordgravde anlegg opphørte. På Indre Sunnmøre (fjell og hyllegardene) ser en noe av det samme, men her er det også en ekspansjon i eldre jernalder. Denne kan kanskje ha hatt sammenheng med intensivert fangst i fjellet, men det synes å ha vært brudd i bosetningen og den «historiske bebyggelsen» virker også her å være yngre enn fangsten. De fleste funnene i det såkalte «buestillingsbeltet» lengst vest synes å være fra eldre jernalder, eller eldre.



Figur 65: Helskaft med fastsittende spiss og surring (T27267) funnet på isen på Storhornet i Oppdal, september 2016. Foto: Tord Bretten, SNO

Funnmaterialet fra Vestlandet som helhet vitner om langt større aktivitet i vestfjella enn tidligere antatt. Disse kystnære kontekstene gir inntrykk av å tilhøre et annet kulturhistorisk kompleks enn fonnene i innlandet. En av de bakenforliggende årsakene kan ligge i landskap og topografi. Sunnmørsfjella er utpreget ville og alpine, skilt av bratte fjorder og dype daler, og skiller seg dermed ut fra de mer åpne høystjellmiljøene lengre øst. De kystnære fonnene på Sunnmøre befinner seg og i en region preget av et svært omskiftelig klima, med mye nedbør og ustabil vær. Kombinert med et bratt og utpreget alpint landskap kan dette være en av forklaringene på at de brearkeologiske fonnene i regionen framstår arealmessig langt mindre enn tilfellet ser ut til å være for islokalitetene i mer klimastabile soner i indre fjordstrøk lengre sør, og i fjellheimen østafjells.

Hovedmassen av arkeologiske og biologiske funn er tydelig knyttet opp mot rein og reinsjakt. På jaktlokalitetene finner man piler, buer, skremmepinner, spader, snarer osv. Ved enkelte av disse er det funnet dyregraver og/eller bogasteller som virker å være assosiert med fonnene. Enkelte grove geografiske mønstre er i ferd med å tegne seg opp i forhold til funnfordelinger. Fonner med store mengder skremmepinner ser ut til å være et særlig fenomen begrenset til Innlandet i nord. Skremmepinner er også funnet i alle deler av Møre og Romsdal, men fonnene domineres av piler. Fonnene i Oppdalsområdet domineres sterkt av piler. Fonna i Grovåskaret i Møre og Romsdal skiller seg ut som en «dyregravfonn». Der er det ikke funnet piler, men til gjengjeld et stort antall skremmepinner i tilknytning til fangstanlegg som går helt inn til fonna. På Lendbreen, hvor en gammel fjellrute krysser isen, er funnene fra et mye bredere spekter av den materielle kultur. Her er det bl.a. funnet en kjortel og andre beklædningsgjenstander, husgeråd, en ski, vandrestaver, og ting knyttet til hestetransport som slede-deler, hestesko, hesteknokler og hestemøkk. På Sandskardtjønnfonna i Hattfjelldal er det funnet en melkekjevle/skråavva som er brukt i forbindelse med melking av simler. Dette er det første fonnfunnet som kan kobles opp mot reindriftslokaliteter på isen som man også kjenner til fra

historiske kilder og intervjuer med tradisjonsbærere. I nærheten av denne fonna er det et tydelig samisk kulturlandskap.



Figur 66: Å bruke isdekte fjellområder som transportveier er kjent i mange områder. Foto: Ukjent/Telemuseet



Figur 67: På Lendbreen i Oppland er det funnet rester etter flere kløvhester som har dødd på veien over fjellet. Illustrasjon: Innlandet fylkeskommune

5. Inntak, magasinering og prøvetaking av funn



Figur 69: Fotograf Åge Hojem hos NTNU Vitenskapsmuseet tar fagbilder av funn fra fonnene. Foto: Martin Callanan, NTNU

Fylkeskommunene er førsteinstans for forvaltning av alle fredete kulturminner i Norge. Såfremt det ikke er gjort spesielle avtaler mellom fylkeskommune og universitetsmuseum om innlevering av denne type funn direkte til museet, for eksempel av bevaringshensyn, så er det fylkeskommunen som også mottar funnene. Det understrekes dog at dette forutsetter at det skjer en suksessiv overlevering til det aktuelle universitetsmuseum av slike funn, slik at funnene som ofte kan være av lett nedbrytelig organisk materiale raskt kommer i klimatiserte omgivelser. Alternativt må funn samles og oppbevares nedkjølt i egnet kjølerom/fryser i fylkeskommunen.

Der fonnemateriale kommer inn til universitetsmuseene fra fylkeskommunene, kan det representere en utfordring at materialet ikke er ^{14}C -datert. Det kan være vanskelig å fastslå om det er et materiale som er omfattet av Kulturminneloven eller ikke. Dette kan gjøre det utfordrende å søke om midler fra Riksantikvaren til sikrings-

undersøkelser. Det reiser også spørsmål om materialet uten videre skal innlemmes i Universitetsmuseenes samlinger. Trange museumsbudsjetter kan vanskeliggjøre både sikring av lokaliteten og gjenstandsmaterialet i tillegg til konservering og samlingsinnlemming.

I NTNU Vitenskapsmuseets distrikt har det i den perioden SPARC prosjektet har løpt vært en prosedyre hvor funn er levert direkte til museets magasin. Fonnefunnene ble levert inn slik de var pakket fra felt med tilhørende dokumentasjon om proveniens, det samme gjelder naturlig deponerte biologiske funn som er samlet inn. De arkeologiske funnene konserveres og oppbevares ved IAK kulturhistorisk magasin, her føres de i aksjonsprotokoll og videre bringes raskt til konserveringslaboratoriet, mens de biologiske funnene magasineres ved INH begge ved NTNU Vitenskapsmuseet.

I felt støttes funnene opp med papp eller legges i pappeske og evt. folie, ytterst pakkes de i plast, slik at de holder seg fuktige. Når de arkeologiske gjenstandene kommer til konserveringslaboratoriet pakkes de ut og tørkes langsomt under kontrollerte forhold i klimatisert miljø. Hvoretter de dokumenteres og katalogiseres og oppbevares i klimatisert magasin.

Finansiering av denne konserverings- og samlingsvirksomheten må innarbeides i budsjetter for de planlagte feltesonger, for eksempel gjennom avsetning av en viss brøkdel av de årlige feltbudsjetter til denne delen av sikringen. Hittil har museet i stor grad finansiert disse arbeidsoppgaver knyttet til innordning av fonnemateriale i samlingene.



Figur 70: Utstyr for dokumentasjon og sikring av funn for transport. Foto: Tord Bretten, SNO

I Kulturhistorisk Museum i Oslos distrikt er det laget en egen ordning for det brearkeologiske sikringsprogram i Innlandet. Alt musealt arbeid med gjenstandene håndteres av Kulturhistorisk Museum, UiO. Kostnadene til dette arbeid finansieres gjennom programmets post på statsbudsjettet. Alt av tilsynelatende naturlig deponerte beifunn deponeres ved Osteologisk samling ved Universitetsmuseet i Bergen. Mumifiserte dyr er levert til «Frossen fauna»-prosjektet ved NTNU Vitenskapsmuseet og magasineres der på INH.

Ved Universitetsmuseet i Bergen håndteres brearkeologiske funn på lik linje med annet materiale som tilkommer samlingene. Kulturhistorisk materiale magasineres ved de Kulturhistoriske samlingene, mens naturhistoriske funn inngår i de naturhistoriske samlingene ved museet. Funnbehandling og pakking skjer etter etablerte prosedyrer beroende på materialets tilstand og beskaffenhet ved Samling og konserveringsseksjonen. Kostandene til dette arbeidet har vært dekket over museets ordinære driftsbudsjett med unntak av de tilfeller der materialet har innkommet som en del av prosjekter finansiert over Riksantikvarens (post 70).

I forbindelse med innordning i samlingene ved de respektive universitetsmuseene legges dokumentasjon i MUSIT gjenstandsbase, dette gjelder også proveniensdata. Proveniensdata legges i tillegg i Askeladden, Riksantikvarens offisielle database over fredete kulturminner og kulturmiljøer i Norge.

Uttak av prøver og analyse av arkeologiske gjenstander fra fonnene følger samme prosedyre som for annet arkeologisk gjenstandsmateriale. Fra høsten 2018 er det innført like prosedyrer for å søke om prøvetaking og analyse ved alle Universitetsmuseer i landet. Er man i tvil kan

man henvende seg til samlingsansvarlig/ leder av den aktuelle avdeling ved de respektive Universitetsmuseer for råd.



Figur 71: Funn fra fonnene på vei fra konserveringslab til samlingen. Foto: Martin Callanan, NTNU

6. Forvaltning

6.1 Om å forvalte dynamiske kulturminner og kulturmiljøer

Lov om kulturminner (KML) i Norge er antagelig blant de strengeste og mest omfattende i verden. Det særpreger også norsk kulturminneforvaltning at den er organisert under Klima- og Miljødepartementet og for eksempel ikke under et Kulturdepartement, slik man ser det i mange andre land. En slik organisering lover godt for de arkeologiske fonner, hvor selve kulturminneressursen er så nært koplet med en kontekst som helt og fullt er klimaavhengig og hvor også levningene av hovedbyttedyret – reinen, den viktigste grunnen til at menneskenes ferdsl og aktivitet på fjellet, finnes bevart som hovedsakelig naturlig deponert materiale.

Organiseringen av kulturminnevernet synes å være velegnet for en god ivaretagelse av denne type komplekse kulturminner. Rollene er klart fordelt mellom direktoratet for kulturminneforvaltning, Riksantikvaren, og de 11 fylkene som er delegert førstelinjeansvaret for registrering av kulturminner i henhold til KML §11a. Det er de fem Universitetsmuseenes oppgave å undersøke kulturminner iht §11b i KML i den grad det er en aktuell problematikk i denne sammenhengen. Det er også universitetsmuseenes oppgave å ta imot funn og bevare dem for ettertiden i sine samlinger (iht KML § 12 med Forskrift om fastsetting av myndighet mv. etter kulturminneloven samt Universitets og høyskoleloven §1- 4, 2. ledd). Hvorfor er det da grunn til likevel å gå litt dypere inn i forvaltningstematikken knyttet til de arkeologiske fonnene?



Figur 72: Fonnefunnene sikres som fremtidige kunnskapskilder i samlingene. Foto: Martin Callanan, NTNU

Et hovedprinsipp i vår kulturminneforvaltning er “polluter pays” prinsippet, som følger av flere av KMLs bestemmelser. Når kulturminnene ikke lenger kan bevares grunnet samfunnsutvikling og utbygging er det et svært godt prinsipp i norsk kulturminneforvaltning at de undersøkes faglig og at utbygger må betale regningen. Dette medfører at kunnskapen som kulturminnene rommer ivaretas gjennom faglige undersøkelser til glede for allmennheten og faglige miljøer. Dette prinsippet medfører også at det gjøres en stor innsats for å unngå inngrep i kulturminner og at flere dermed bevares.

Arkeologiske snøfonner er imidlertid en spesiell type kulturminner / kulturmiljøer som ligger i utmark, langt fra allfarveg og normal utbyggingsaktivitet. De smelter ned og desimeres grunnet globale klimaforandringer. I forhold til denne type kulturminner er virkemidlene ikke like målrettede og handlingsrommet for fagmiljøene til å ivareta kunnskapsverdiene er ikke like stort. Dette skyldes at det ikke finnes noen definerbar «polluter», som kan pålegges regningen for skaden. Trusselen mot kulturminnene kommer av globale menneskeskapte årsaker. De økonomiske virkemidlene i forhold til sikring av kulturminner er statlige og betydelig mindre enn virkemidlene der det er planlagt et fysisk inngrep. Dette kapitlet diskuterer derfor noen av utfordringene ved å forvalte slike dynamiske kulturminner som også er blandete i den forstand at de inneholder både lovbeskyttede arkeologiske verdier og naturlig deponert materiale fra dyrelivet på fonnene. Tematikken vil være overførbar til andre lignende problemstillinger der årsakene er globale, mens virkningene er lokale, som for eksempel effekter av sur nedbør, smelting av permafrost, erosjon av kystlinjer, elvebredder osv.

6.2 Forvaltning av snøfonner som kulturminner

Forvaltning etter Lov om Kulturminner forutsetter at det er tale om et kulturminne som er beskyttet eller kan beskyttes etter dagens lovverk. Kulturminner som er eldre enn reformasjonen (år 1537) er automatisk fredet etter Kulturminneloven.

Om lovens formål står det i § 1:

Kulturminner og kulturmiljøer med deres egenart og variasjon skal vernes både som del av vår kulturarv og identitet og som ledd i en helhetlig miljø- og ressursforvaltning.

Det er et nasjonalt ansvar å ivareta disse ressurser som vitenskapelig kildemateriale og som varig grunnlag for nålevende og fremtidige generasjoners opplevelse, selvforståelse, trivsel og virksomhet.

Når det etter annen lov treffes vedtak som påvirker kulturminneressursene, skal det legges vekt på denne lovs formål.

Lovens § 2 angir videre definisjoner av hva kulturminner og kulturmiljøer er.

Med kulturminner menes alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til.

Med kulturmiljøer menes områder hvor kulturminner inngår som del av en større helhet eller sammenheng.

Reglene om kulturminner og kulturmiljøer gjelder så langt de passer også for botaniske, zoologiske eller geologiske forekomster som det knytter seg kulturhistoriske verdier til.

Etter denne lov er det kulturhistorisk eller arkitektonisk verdifulle kulturminner og kulturmiljøer som kan vernes. Ved vurdering av verneverdier kan det i tillegg legges vekt på viktige naturverdier knyttet til kulturminnene.

I lovens § 4 listes det opp hvilke kulturminner fra før år 1537 som er automatisk fredet. Av disse er de mest relevante *gjerder og innhegninger og jakt-, fiske- og fangstinnretninger, vegfar av alle slag, andre steder som arkeologiske funn, tradisjon, tro, sagn eller skikk knytter seg til. Det samme gjelder samiske kulturminner som nevnt ovenfor fra før 1917.* Tar man dette bokstavelig betyr det at en hvilken som helst avgrenset snøfonn med arkeologiske gjenstander som er eldre enn 1537 er automatisk fredet. Hvis det er knyttet samiske gjenstander eller tradisjon som er eldre enn 1917 til fonna, vil grensen for automatisk vern

være tilsvarende. Selv de botaniske, zoologiske og selve de geologiske forekomstene – fonna som naturfenomen, kan i alle fall om en tar lovens §2 bokstavelig, betraktes som fredet. Spørsmålet er imidlertid hva dette betyr i praksis? Hvordan kan forvaltningen gå fram for å ivareta disse kulturminner som så åpenbart er utsatt for nedbryting?



Figur 73: Ikke alle organiske funn fra fonnene er like godt bevarte, men de krever likevel konservering og sikring. Foto: NTNU Vitenskapsmuseet

Det norske lovverk er innrettet mot bevaring og avbøting av skader på kulturminner. Det finnes ikke noen raskt virkende avbøtende tiltak for å reversere effektene av den klimatiske utviklingen. Fonner er også uforutsigbare som forvaltningsobjekter. Det er vanskelig å planlegge et feltarbeid fra år til år på samme måte som en kan for andre typer kulturminner da nedsmeltingen er avhengig av klimatiske forhold som ikke umiddelbart lar seg forutsi. Organiseringen av kulturminnevernet er slik sett i større grad innrettet mot planlagte fysiske inngrep slik som infrastrukturbygging i en situasjon hvor kulturminnene er mer stabile og tilgjengelige, eller tilgjengeliggjøres i forbindelse med forarbeidet til inngrepet.

Selv om arkeologiske fonner på ingen måte er de eneste kulturminner som trues på grunn av klimaendringer, så er de i fremste rekke på grunn av nedbrytingens hastighet og mangelen på muligheter for å dempe eller reversere denne. Man kan si at arkeologiske fonner på denne måten representerer en test for hvordan kulturminneforvaltningen skal kunne tilpasse seg de kommende utfordringene knyttet til klimaendring og naturforandringer.

6.3 Forvaltningsaspekter ved de ulike arkeologiske fonneprosjektene

Det er i dag en differensiert forvaltningspraksis knyttet til funnene fra isen etter hvor i landet man befinner seg og når arbeidet startet opp. Det er fylkeskommunene som har førstelinjeansvaret også for denne del av det arkeologiske kulturminnevernet. Gjennom en kombinert egenkompetanse på feltet og nedlegging av betydelige ressurser fra fylkeskommunen selv blir det gjort en stor og kontinuerlig innsats flere steder. Der de funnførende fonner ligger innenfor en nasjonalpark må nasjonalparkstyret kontaktes og det må innhentes tillatelse til registrering/sikring og uthenting av truede gjenstander før feltarbeid kan gjennomføres, selv om både Fylkeskommunene og Universitetsmuseene har hjemmel etter Lov om Kulturminner til å gjennomføre slikt arbeid. Det har forekommet at dette var tidskrevende prosesser og forutsetter at de som skal utføre prosjektet i fjellet har godt overblikk og en plan for hvor det skal sikres lenge før sesongen starter. Det har avhjulpet situasjonen noe der det er innvilget tillatelser for flere sesonger om gangen.

Innlandet fylkeskommune har utviklet en omfattende organisasjon og spisskompetanse med både bevilgning over statsbudsjettet og betydelig fylkeskommunal finansiering. De representerer i dag, med det «brearkeologiske sikringsprogram», det eneste langsiktige sikringsprogrammet for arkeologiske fonner med noenlunde sikre finansieringsrammer. Innlandet har ansvaret for prosjektledelse, feltarbeid og formidling. Kulturhistorisk Museum UiO har ansvaret for funnene, og deltar tidvis i felt. Programmet bygger på tverrfaglig kompetanse og gode og systematiske feltrutiner, samt et utstrakt samarbeid med lokale informanter. Kontakten med lokale informanter er noe som kjennetegner innsatsen på glasiolarkeologi i Norge og gir en mulighet til å ha fingeren på pulsen og å kunne agere raskt for eksempel når smeltefasene i fjellet setter inn. Det er et godt grunnlag for involvering av lokale aktører og frivillige i sikringsarbeidet. Det kan imidlertid være utfordrende å styre et slikt engasjement. De mest funnrrike områdene av isen har karakter av komplekse arkeologiske lokaliteter og bør faglig sett behandles som dette. Enkeltvis innsamling av arkeologiske gjenstander av ikke-arkeologer i slike områder kan være desidert forstyrrende for muligheten til å sammenholde lokalisering, kontekst og andre dokumentasjonsdata – og informasjon kan gå tapt.

Oppland fylkeskommune gjennomførte en FoU i forkant av etablering av det «brearkeologiske sikringsprogram». Dette ble gjort gjennom en analyse for å avdekke det faktiske sikringsbehovet. Hovedpunktene i dette arbeid omfattet:

- Hvor er det gjort funn ved isen fra tidligere?
- Hvor er det områder med is som ligger i ro i høyfjellet?
- Hva er det av kjente kulturminner i de aktuelle områdene?
- Hva er potensialet for funnmengde?

Dette grunnlagsarbeid ble svært viktig for å kunne designe programmet og er en type arbeid som burde gjennomføres i alle aktuelle regioner, som et grunnlag for fremtidig sikring.

Innlandet fylkeskommune gir uttrykk for at det er veldig mye en ikke har kunnskap om i forhold til funnene ennå. Dette dreier seg både om rent glasiologiske spørsmål, om fonnenes alder og om hvordan en skal forstå funnene både som kulturhistorisk vitnesbyrd og som stratigrafisk og arkeologisk kontekst i forhold til isen. Det er derfor behov for en bred tverrfaglig tilnærming til forskningsbasert forvaltning av snøfonner. Per i dag jobbes det i Innlandet parallelt fra ulike faggrupper inn mot de samme lokalitetene. Undersøkelsene på Langfonne peker frem mot mulighetene for en integrert analyse. En trenger blant annet flere kjerneboringer og GPR-kartlegginger av fonner innen de blir borte.

Møre og Romsdal fylkeskommune (MRFK) har gjennom sitt arbeid funnet en forvaltningsmodell som på sikt kan bidra til å kartlegge fonner med særlige sikringsbehov. Kartlegginga er her integrert som en del av den daglige driften, og hovedsakelig finansiert

gjennom fylkeskommunens egeninnsats og gjennom den årlige bestillingsdialogen med Statens Naturoppsyn (SNO). I tillegg har også fylkeskommunen etablert et nettverk av lokale fjellfolk som gjennomfører egne søk og rapporterer til fylkeskommunen.

Modellen som er utarbeidet i MRFK fungerer godt i år med «normal» avsmelting, og innenfor rammene av det fylkeskommunen, SNO og de øvrige aktørene har kapasitet til. Det er store utfordringer knyttet til at sesongene er korte og avstandene til fonnene er lange. For fylkeskommunen sammenfaller smeltesesongen i fjellet med mye annet feltarbeid, og for SNO er det en tilsvarende utfordring at sesongen sammenfaller med reinsjakta. Samarbeidet med SNO har ellers fungert godt, selv om det også ligger en utfordring i noe varierende kunnskap og kompetanse om temaet blant oppsynsmennene, samt at det ikke ligger noen garanti i hvor lenge SNO er villige til å bruke ressurser på dette arbeidet. Som følge av relativt lav avsmelting de siste årene har det dog ikke vært stilt store krav til leveranser.

Utfordringene vil komme i år med særlig sterk avsmelting, tilsvarende 2014-sesongen, og en situasjon hvor det smelter frem mange funn overalt. Det er også en spesiell utfordring i Møre og Romsdal at mange av fonnene i regionen er relativt små og tynne og det dermed er en fare for at de kan forsvinne helt og relativt raskt. På bakgrunn av dette har MRFK utarbeidet en beredskapsplan for år med svært kraftig avsmelting. Målet er å kunne finansiere og gjennomføre en intensiv kartlegging i løpet av en kort periode. Kartleggingen vil ta utgangspunkt i en revidert liste over mulige funnførende fonner, og vil inkludere bruk av helikopter, tverrvitenskapelig samarbeid og mobilisering av lokale krefter. En slik intensiv kartlegging vil også gjøre det enklere å sammenligne og prioritere mellom ulike fonner og fonneområder.

Den største utfordringen ved den forvaltningsmodellen som MRFK har lagt opp til er at det ennå ikke foreligger noen modell for å følge opp kartleggingsarbeidet. Fylkeskommunen har selv ikke hatt ressurser til å finansiere større innsamlings- og sikringsarbeid, inkludert videre funnbehandling ved museene. Hittil har dette vært løst gjennom å oppfordre museene til å søke Post 70-midler, men både sesongene og de økonomiske rammene er lite forutsigbare. Dette gjør videre feltarbeid vanskelig å planlegge og gjennomføre. Fylkeskommunen har en forventning om at sikringsoppgavene vil få større nasjonal prioritet, og mener det er viktig å få i stand en fleksibel nasjonal finansieringsordning for innsamling og overvåking, hvor det kan være mulig å skaffe finansiering til prioriterte prosjekter på kort varsel.

Hovedansvaret for overvåking og innsamling ønsker MRFK å overlate til landsdelsmuseene; på linje med ansvarsfordelinga ellers i kulturminneforvaltninga. Etter "Forskrift om fastsetting av myndighet mv. etter kulturminneloven" har fylkeskommunen bl.a. delegert ansvar for å motta meldinger om funn av løse kulturminner, men også å lete etter slike kulturminner og å vurdere om tiltak kan påvirke automatisk fredete kulturminner.

I Nord-Norge er det så langt gjort få glasiolarkeologiske funn, men med tanke på den store issmeltingen og de generelle karakteristikkene til mange av fonnene i området er det ingen grunn til å tro at situasjonen rundt fonnefunn er mindre kritisk enn i Midt- og Sør-Norge. Tromsø museum har gjennomført en kartlegging av løsfunn av pilspisser i fjellet som utgangspunkt for å starte et kartleggingsprosjekt på fonner, men utfordringen har vært å skaffe til veie finansieringen for å komme i gang med en slik kartlegging før det har blitt påvist store funnmengder. En grunnfinansiering for slike prosjekter i Nord-Norge er spesielt viktig med tanke på store logistiske utfordringer og lange avstander fra administrasjonssentra. NTNU Vitenskapsmuseet og Saemien Sijte har igjennom et forskningssamarbeid utført noen mindre registreringer i Nordland hvor det ble påvist samiske kulturminner.

Tromsø Museum gir uttrykk for at man ønsker et samarbeid med fylkeskommunene og Sametinget om oppgaven. Et samarbeid med SNO er aktuelt, men også dette krever et engasjement fra fylkeskommunene og sametinget, siden bestillingsmuligheten overfor SNO

ligger der. Tromsø Museum mener at et landsdekkende program for fonnearkeologi er en forutsetning for en balansert nasjonal forvaltning.

Universitetsmuseet i Bergen har siden 2014 gjennomført sikring. Interne driftsmidler har vært svært begrenset og har i kombinasjon med finansiering over egne forskningsmidler ikke vært tilstrekkelig til å holde ved like en mer permanent beredskap og oppfølging. Den største utfordringen er mangelen på forutsigbar og fast finansiering eksternt. Til nå har en fått enkelte bevilgninger over Riksantikvarens post 70, men tildelingene har vist seg å være vilkårlige. Det har ikke vært grunnlag for å kunne legge opp et program, hvor de til enhver tid mest utsatte fonner i museumsdistriktet kunne prioriteres. Det har slik sett vært vanskelig å legge opp til en strategisk og helhetlig forvaltning av de brearkeologiske kontekstene på Vestlandet. En annen viktig faktor som skal nevnes i forhold til ressursituasjonen er de store avstandene i museumsdistriktet, der for eksempel to dager med feltarbeid på Sunnmøre innebærer to ekstra dager med kjøring og påfølgende merkostnadene til overnatting og kost. I direkte forlengelse av dette kommer naturmiljøet til de vestligste fonnene, lokalisert i bratte og utilgjengelige fjellområder. I praksis innebærer dette at lokaliteten gjerne ligger langt fra allfarvei, og/eller med vanskelig og lang adkomst. For Sunnmøre sin del har en beregnet en faktor på 1:3 mellom faktisk arbeid på fonnene og tid brukt til adkomst og retur.

NTNU Vitenskapsmuseet har gjennom SPARC-prosjektet primært jobbet i fjellområdene Trollheimen og Dovrefjell og tilgrensende dalfører i Midt-Norge. Snøfonner med arkeologiske funn finnes her over ca. 1400 meters høyde i den midt og høy alpine sone. I denne regionen har lokale aktører fra Oppdal innsamlet og registrert til fots i mange år. I samarbeid mellom prosjektet og disse aktører er det i prosjektperioden gjennomført systematiske registreringer siden 2010. Innenfor Nasjonalparkene har dette arbeid involvert en stor og dedikert innsats fra SNO og Oppdal bygdeallmenning i de tidlige høstmånedene. En tverrfaglig gruppe av prosjektmedlemmer har deltatt i feltundersøkelser, både på kjente funnførende fonner og på fonner med potensial for funn. Fagpersonale har også hentet inn overvåkingsdata fra replika arkeologiske gjenstander av tre, som har vært deponert i isen ved Kringsollfonna. Det er gjort arkeologiske funn i tilknytning til 48 ulike fonner, men det finnes fremdeles et stort antall fonner som ikke er undersøkt. Registrering har i hovedsak foregått til fots. Det er utprøvd ulike fjernmålings og geofysiske målemetoder for å kartlegge isen og isens potensial for å inneholde stratigrafi og arkeologiske og naturhistoriske funn. Det eksisterer imidlertid inntil videre ikke noen feilfrie fjernmålingsmetoder som kan spore gjenstander – heller ikke på fonner hvor det er kjent at det er mange funn. I forhold til SNO og andre aktører som ikke er fagarkeologer er det gitt opplæring i dokumentasjonsmetoder, foto, posisjonering, pakking og transport av gjenstander. Fordelene med denne strategien er at man får undersøkt et relativt stort antall fonner hvert år, og ofte mange ganger på hver lokalitet i løpet av sesongen. Ulempen er at man ikke får gjennomført en like intensiv innsamling fra enkeltlokaliteter som det brearkeologiske sikringsprogrammet i Innlandet. Fra SPARC-prosjektets og et midtnorsk perspektiv er det ønskelig med en nasjonal satsing i form av et glasiarkeologisk program etter modell av den langvarige nasjonale satsingen som har vært på sikring av bergkunst. Et slikt program ville kunne gi et grunnlag for en samlet nasjonal prioritering av innsatsområder i forhold til et klimarelatert trusselbilde og mål om bærekraftig forvaltning.

Selv om glasiarkeologien har kommet ulikt langt i de forskjellige regionene er det noen fellestrekk. Bortsett fra Innlandet så har arbeidet med glasiarkeologi i stor grad vært prosjektbasert og slik sett kortsiktig. Arbeidet i MRFK er imidlertid et eksempel på at man har lagt inn dette arbeid som del av den ordinære driften. Det faglige fokus i prosjektene preges av hvilke finansieringskilder prosjektene har hatt. SPARC har med finansiering fra Norges Forskningsråd kunnet fokusere sterkere på tverrvitenskapelige perspektiver og gå mer i dybden omkring naturvitenskapelige problemstillinger, som fonnene som natursystem og sammenhengen mellom arkeologiske og biologiske funn, samt fonnene som bevaringskontekst. Det brearkeologiske sikringsprogrammet, som i hovedsak har fylkeskommunal og statlig finansiering er dedikert sikring av arkeologiske funn, men har fra

2011 også systematisk samlet inn biologisk materiale fra enkelte fonner. Det gjøres også en betydelig formidlingsinnsats knyttet til Klimapark 2469, utstilling på Norsk Fjellsenter og via nettstedet *Secrets of the Ice* med tilhørende sosiale media. Prosjektene som gjennomføres av Møre og Romsdal fylkeskommune og Universitetsmuseet i Bergen i samarbeid er avhengige av årvisse bevilgninger over post 70 for å dekke museets innsats. Innenfor disse rammer er det gjort et systematisk kartleggingsarbeid, men prosjektene er hjemsoekt av manglende forutsigbarhet med hensyn til bevilgninger. Det samme gjelder fortsettelsen for satsingen i Trøndelag, nå som NFR-prosjektet er over.

Spørsmålet er om vi kan betrakte disse prosjekter som en typisk førstegenerasjons forvaltning? Eller er det slik at forvaltning av snøfonner også i fremtiden skal prosjekt organiseres? Glasialarkeologien forutsetter i større grad enn de fleste andre forvaltningssituasjoner en permanent oppmerksomhet og bemanning som kan rykke ut ved smelteepisoder. MRFKs erfaring hittil er at de ordinære budsjett ressursene er for knappe for eksempel til å få satt av midler til den museale kuratering og konservering, og at det oppstår kapasitetsproblemer når smeltingen slår til, da det skjer samtidig overalt og tidsvinduet for å sikre funn er relativt kort.

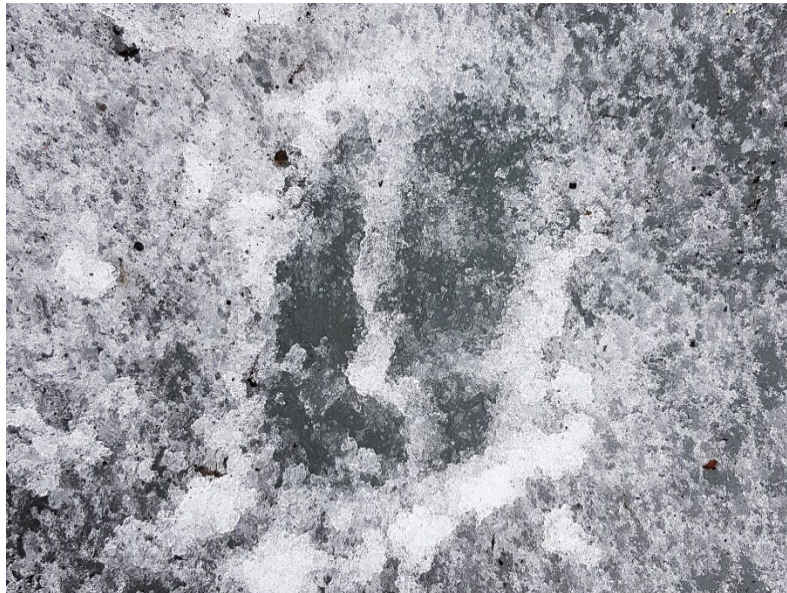
Det gjennomgående ønskemålet sett fra prosjektenes side er forutsigbarhet med hensyn til økonomi. Det er ikke tvil om at det er behov for en aktiv stillingtagen fra sentrale kulturminnemyndigheter i forhold til en nasjonal satsing, og en vurdering av hvordan innsatsen best målrettes. Det forutsettes at det må gjøres en systematisk regionvis kartlegging, som grunnlag for en prioritering av sikringsinnsatsen.



Figur 74: Fremvisning av fonnefunn til førsteårs arkeologistudenter ved NTNU. Foto: Martin Callanan, NTNU

6.4 Forvaltningsperspektiver for fonnaer som økosystemer

Glasiarkeologiske undersøkelser har også et stort potensial for å øke vår forståelse av innlandsisens økologi og økosystemtjenester gjennom funn av utsmeltete biologiske levninger. Samtidig kan faunafunnene gi nøkkelinformasjon for tolkning av arkeologiske funn. For SPARC-prosjektet har det vært et mål å undersøke både hva fonnene representerer som biologisk habitat og som jaktmarker gjennom tidene. Gjennom prosjektet ble det samlet inn store mengder biologisk materiale av spesielt rein. Dette materialet ble datert og DNA-sekvensert for å undersøke endringer i villreinbestandene gjennom en kronologi på omtrent 4500 år. Dataene er så langt hovedsakelig relatert til villrein fra Snøhetta- og Knutshømrådet, men bestandene fra Børgefjell, Reinheimen og Trollheimen er også representert. De senere årene har det blitt gjort store innsamlinger av beinmateriale også fra det Brearkeologiske sikringsprogrammet i Innlandet som vil kunne bidra med økte genetiske data fra Reinheimen, Breheimen, og Jotunheimen – og potensielt Rondane. Analysene pågår fremdeles, men de foreløpige resultatene som kombinerer DNA-sekvenser og absolutte dateringer er av stor betydning for forståelsen av fonnene som jaktmarker for fortidens mennesker. Materialet belyser naturligvis også rene biologiske problemstillinger om utviklingen av de norske reinsdyrbestander og deres leveområder over tid. Reinen er i dag sterkt påvirket av ulike miljøendringer og forvaltes i forhold til strenge bestemmelser.



Figur 75: Fotspor av villrein i isen på ei fonn. Foto: Jørgen Rosvold, NTNU

Gjennom SPARC-prosjektet og det Brearkeologiske sikringsprogrammet er det også innsamlet store mengder biologisk materiale av flere arter enn rein. Dette materiale representerer en lang rekke alpine arter, inkludert planter, dyr og mikroorganismer (se kap. 3.9). Materialet som er omtalt ovenfor representerer en svært godt bevart kilde til naturhistorie i et langt tidsperspektiv og forståelse av innlandsisen som en særegen og viktig naturtype også i dag. Det biologiske materiale er i hovedsak naturlig deponert og utgjør slik sett ikke en arkeologisk kontekst. Det er likevel et spørsmål om det kommer inn under Lov om kulturminners bestemmelser i § 2.

Såfremt dette materiale ikke er omfattet av kulturminnelovens bestemmelser har det ikke den samme beskyttelsen som arkeologisk materiale, og vil bare samles inn gjennom forsknings- og sikringsprosjekter som har en begrenset varighet. Dette viktige kildemateriale til forståelse av isens økosystem i dag og natursystemets betydning for fortidig utmarksbruk nedbrytes raskt i de fuktige omgivelsene i dagens høfjell.

Ser vi på det spesifikke lovverk som gjelder økosystemet er det i første rekke Naturmangfoldloven som gjelder. I § 1 beskrives lovens formål:

«Lovens formål er at naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser tas vare på ved bærekraftig bruk og vern, også slik at den gir grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, nå og i fremtiden, også som grunnlag for samisk kultur»

Natur i Norge (NiN) er et system som beskriver de ulike naturtypene i Norge og er et grunnlag for rødlistevurderinger av truede naturtyper. Innlandsisen er i dette systemet definert som en egen hovedtype under betegnelsen *11 Snø og isdekt fastmark*, uten videre inndeling i grunntyper. I henhold til Norsk rødliste for naturtyper 2018 er denne naturtypen karakterisert som *nær truet*, men det fremheves en kunnskapsmangel på de biologiske aspektene knyttet til isen. Innlandsisen ikkeer overvåket på samme måte som mange truede naturtyper. Mangelen på en videre inndeling i undertyper gjør også at snø-/isfonner ikke regnes som særegne ut ifra et naturforvaltningshensyn. Dette er problematisk i forhold til forvaltningen av ulike typer innlandsis som fungerende økosystemer i dag og kan også påvirke ivaretagelsen av det naturhistoriske materialet som smelter fram. Som landformer er ulike typer breer (*3BF Breformer*) karakterisert ut fra terrengets form og breens historie. Disse er videre inndelt i sju enheter som alle er vurdert som *sårbare*, og utviklingen av selve landskapet følges av NVEs kartlegging av breer, men det mangler en grunnleggende forståelse av isen som distinkte og varierte økosystemer.

Sett fra et lekmanns perspektiv vil fonnene og andre issystemer kunne falle inn under målsettingen i Naturmangfoldlovens § 37 om naturreservater:

Som naturreservat kan vernes områder som

- a. inneholder truet, sjelden eller sårbar natur,*
- b. representerer en bestemt type natur,*
- c. på annen måte har særlig betydning for biologisk mangfold*
- d. utgjør en spesiell geologisk forekomst, eller*
- e. har særskilt naturvitenskapelig verdi.*

Denne type lovbeskyttelse kunne omfatte bestemmelser om kulturminner og samtidig være omfattet av en forvaltningsplan som omfatter hensynet til reservatets forskningspotensiale og til og med gi muligheter for finansiell kompensasjon for aktører som bidro til forvaltningen. Naturmangfoldloven tar imidlertid ikke inn dette spesielle formål per i dag. Mange fonner ligger dog i Nasjonalparker og omfattes slik sett av bestemmelsene i Naturmangfoldlovens § 35:

«Som nasjonalpark kan vernes større naturområder som inneholder særegne eller representative økosystemer eller landskap og som er uten tyngre naturinngrep.

I nasjonalparker skal ingen varig påvirkning av naturmiljø eller kulturminner finne sted, med mindre slik påvirkning er en forutsetning for å ivareta verneformålet. Forskriften skal verne landskapet med planter, dyr, geologiske forekomster og kulturminner mot utbygging, anlegg, forurensning og annen aktivitet som kan skade formålet med vernet, og sikre en uforstyrret opplevelse av naturen. Ferdsel til fots i samsvar med friluftslovens regler er tillatt. Slik ferdsel kan bare begrenses eller forbys i avgrensede områder i en nasjonalpark, og bare dersom det er nødvendig for å bevare planter eller dyr, kulturminner eller geologiske forekomster».

Som sådan er en del fonner godt ivaretatt fra et passivt bevarings perspektiv, men de ivaretas ikke som truede økosystemer i forhold til overvåking eller ivaretagelse av potensialet som forsvinnende kunnskapsbanker. SPARC-prosjektet har også avdekket en mulig konflikt mellom Nasjonalparkenes formål og iverksetting av sikringstiltak for å ivareta både arkeologisk og biologisk materiale gjennom at flere nasjonalparkforskrifter ikke tillater flytting eller fjerning av løse kulturminner. Det synes å være en utilsiktet kalibreringsfeil mellom lovverkene, som medfører at institusjoner med forvaltningsansvar i henhold til kulturminneloven må søke om

særskilt tillatelse hos nasjonalparkstyrene for en tidsbegrenset tillatelse til registrering og sikring av kulturminner i disse verneområdene.

De glasiologiske undersøkelser har gitt en vesentlig og dypere forståelse av fonnene som naturtype og bevaringskontekst. Resultatene er klart forvaltningsrelevante. Som innlandsis har fonnene imidlertid ikke noe vern etter Naturmangfoldloven. Et spørsmål er om fonnene som kulturminnekontekst kan betraktes som vernet etter Lov om Kulturminner, og på hvilken måte en ivaretar og nyttiggjør seg fonnene som kunnskaps- og prediksjonsgrunnlag. Siden SPARC prosjektet er det eneste prosjektet som har jobbet så detaljert med analyse av fonnhistorien, finnes det foreløpig lite sammenligningsgrunnlag mellom ulike geografiske regioner, men det er ikke tvil om at glasiologiske undersøkelser gir større sikkerhet for å framskrive bevaringsproblemstillinger av stor betydning for geografisk prioritering av hvor en sikringsaktivitet må settes inn.



Figur 76: Fonner er viktige økosystemer i høyfjells-Norge. Få fonner er så langt undersøkt i Nord-Norge, som her i Børgefjell i Nordland. Foto: Jørgen Rosvold

6.5 Avsluttende diskusjon omkring forvaltning

Som natursystem og klimaarkiv forvaltes fonnene ikke på noen aktiv måte i dag. Den arkeologiske virksomheten utover det brearkeologiske prosjektet i Innlandet har skjedd på prosjektbasis, enten gjennom forskningsfinansiering eller basert på årlige søknader og bevilgninger fra post 70 på Riksantikvarens budsjett. MRFK er det eneste fylke i landet som har forsøkt å finne et nivå på innsatsen knyttet til glacialarkeologi som kan forenes med ordinær drift. En beredskapsplan her vil likevel kreve tilleggsressurser i år med stor smelting. MRFKs tilnærming kan om den lykkes vise seg å ha stor overføringsverdi til andre fylker. Resultatene fra SPARC-prosjektet indikerer at fonnene er unike systemer utfra et arkeologisk, et biologisk og et klimahistorisk perspektiv, både med hensyn til funksjon i forhold til dagens økosystem og som fossile kontekster. Et hovedgrep innen norsk naturforvaltning er definisjonen av naturtyper. Så langt er ikke fastlandsisen i Norge definert som et truet natursystem. Vi kan imidlertid på basis av våre undersøkelser og NVEs rapport fra 2020, som viser en 40% reduksjon av 10 utvalgte funnførende fonner over 15 år, konstatere at den spesifikke kunnskapsbanken – arkeologiske fonner både er truede natur- og

kulturminnekontekster i fastlands Norge og at lovverk og andre virkemidler og miljøvernet samlet sett ikke sikrer totaliteten av de verdier de representerer. En mer sømløs virkemiddelbruk trengs for å sikre fonnenes kunnskapspotensiale. Fonnene representerer en viktig kilde til informasjon om kulturmiljøene, økosystemet og økosystemtjenestene som strekker seg tilbake ca. 8000 år.

Miljøovervåking av fonnene ville være en viktig fremtidig bevaringsstrategi. Et åpent spørsmål er derfor hvordan en fremtidig miljøovervåking av smeltesituasjonen på de arkeologiske fonger vil kunne gjennomføres og hvordan et slikt arbeid skulle organiseres. Den testede metode basert på satellittfoto, orthofoto og meteorologiske data krever modelleringskompetanse, som det er vanskelig å forestille seg bygget opp mer enn ett sted i landet. Samtidig vet en at det for øyeblikket er behov for årlige sikringstiltak gjennom innsamling og datainnhenting i høyfjellsområdene i Sør- og Midt Norge. Sør for dette beltet er fonnene mer eller mindre bortsmeltet, men vi kjenner ikke situasjonen nord og østover i Norge. Skal kunnskapspotensialet fra kjente og enda ikke undersøkte fonger innhentes forutsetter det både en top-down tilnærming gjennom etablering av et overvåkingssystem basert på fjernmåling, og organisering av et tilknyttet bottom-up forvaltningsregime som kan operere på bakken. Med få unntak slik som her beskrevet fra Innlandet og Møre og Romsdal har den regionale kulturminneforvaltning hittil ikke hatt kapasitet til å gjennomføre systematiske sikringsundersøkelser i fjerntliggende fjellområder med fonger. Fremtidig forvaltning av arkeologiske fonger krever en langsiktig satsing fra sentrale myndigheters side, som skaper forutsigbarhet for tilgang til grunnlagsdata og ressurser til feltarbeid.

Kulturminnevernet har tidligere gjennomført flere store programmer for å sikre spesielt utsatte kulturminnekategorier, og flere av dem løper fremdeles etter mange ti-år. Sikring av funn og kunnskapspotensiale fra fonnene kan ha likhetstrekk med prosjektet BERG – bevaringsprogrammet for bergkunst. Dette programmet er en langsiktig satsing innen kulturminnevernet som i ulike utforminger har løpt siden 1996. Det er et fellesskap mellom fonneproblematikken og bergkunstproblematikken i det at det i stor grad er naturlige nedbrytingsprosesser som påvirker bevaringen av den arkeologiske konteksten, men det er også mange ulikheter. Blant annet så har man per i dag relativt bedre oversikt over hvor bergkunstlokalitetene befinner seg enn man har på nasjonal basis over de funnførende fonnelokalitetene.

Når det gjelder selve feltarbeidet og den lokale innsatsen i felt har ulike samarbeidsmodeller vært utprøvd i de prosjektene som er gjennomført per i dag. I Midt-Norge har man hatt et svært godt og etablert samarbeid om registrering og sikring med medarbeidere fra SNO på utvalgte fonger innenfor Nasjonalparkene. En må nok imidlertid innse at en slik ordning har vært avhengig av den enkelte SNO ansattes store interesse for arbeidsfeltet og SNOs vilje til årvist å sette av tid og midler til formålet. SNO er den eneste offentlige forvaltningsaktør som har sitt daglige virke i den relevante geografi og som i sin målsetting favner bredden av problemstillinger som er relevante for dette feltet, mens kulturminneforvaltningen har den faglige innsikten i forhold til kulturhistoriske problemstillinger og materiale. Ordningen har hatt karakter av å ha vært basert på goodwill fra SNO, som organisasjon. Såfremt et slikt samarbeid skulle inngå i en fremtidig forvaltning, bør samarbeidet mellom kulturminnevernet og SNO i større grad formaliseres og mer systematisk opplæring av SNO ansatte gjennomføres. Som for alle andre arkeologiske undersøkelser hvor hensikten er at undersøkelser skal føre til kunnskapsproduksjon må kulturminneforvaltningens arkeologer ha en sentral rolle.

Det er ingen tvil om at det fremdeles knytter seg store kunnskapsbehov til fonnene som natur- og kulturfenomener for i større grad å kunne prioritere en sikringsinnsats. Fra de pågående og gjennomførte prosjekter i Midt- og Sør-Norge vil det være viktig å syntetisere kriterier for bevaring og nedbryting, og gjennomføre en kartlegging, som kan ha overføringsverdi til andre regioner lenger nord, vest og øst i landet. Det er testet ut mange ulike metoder i forhold til

registrering på fonnene. En sammenfatning og tilrådning basert på disse ville også være et viktig innspill til fremtidig forvaltning.

6.6 Konklusjon

Isen i de norske fonnene er veldig sannsynlig den eldste isen i fastlands-Norge. Bunnlagene i Juvfonna i Oppland er datert til 7600 cal BP i prøver tatt på 1850 m.o.h. Dateringen korresponderer med den varmeste perioden av det Holocene optimum. Dette indikerer at enda eldre is, som potensielt har overlevd denne varmeperioden kan eksistere. Skulle det være tilfelle er det et klart potensiale for at denne isen representerer rester av innlandsisen som dekket landet under siste istid og kan gi en bredspektret informasjon om naturen og menneske-naturinteraksjoner tilbake til den første bosetning i Norge. I Kringsollfonna i Sør-Trøndelag er det eldste kjente daterte islaget 5500 år gammelt.

Fonnene er også svært viktige arkiver med informasjon om lokalt klima og meteorologiske proxy data. De representerer en uvurderlig kilde til informasjon om menneskets natur- og ressursbruk, og om isens som økosystem og leveområde for mange arter – og informasjonen forsvinner. Gradvis avgir fonnene informasjon om stadig eldre perioder. Det legger seg i dag ny snø på toppen av fonnene, som kan få situasjonen til å virke tilforlatelig, men realiteten er at de eldre lagene tidvis smelter svært fort.

Vi har i dette kapitel diskutert om dagens lovverk og forvaltnings regimer er designet slik at det er mulig å ivareta og sikre kunnskapspotensialet fra fonnene innenfor eksisterende rammer. Vi konkluderer med at lovverket på papiret klart favner fonnene som kulturminner og der arkeologiske gjenstander og faunalevninger forekommer sammen, potensielt det relaterte naturmiljøet, men at forvaltningssystemet trenger særskilte ressurser og etablering av samarbeidsrelasjoner gjennom et eget sikringsprogram som ivaretar det tverrfaglige kunnskapspotensiale fonnene bærer i seg. I en tid med dokumentert global oppvarming er det av stor betydning å sikre kunnskapen om isens økologi, fortidig utmarksbruk, hente ut informasjon om reinsdyrbestandenes dynamikk og gjøre bruk av de meteorologiske langtidsserier som er lagret i isen.

7. Relevant litteratur

7.1. Arkeologi, kulturhistorie og konservering

- Barth E. K. & Nordanger D. (1993) På spor etter fangstanlegg ved Fresvikbreen. *Arkeo. Historisk museum, Universitetet i Bergen*, s. 8-13
- Bjørgero, T., m.fl. (2015). Funn av kjelke frå jernalder på Vossaskavelen. *Årbok for Universitetsmuseet i Bergen*, **20**, s. 71-77
- Callanan, M. (2010) Northern snow patch archaeology. I: Westerdahl, C., (red.) *A circumpolar reappraisal: The legacy of Guttorm Gjessing (1906 – 1979)*. BAR International Series 2154, Archaeopress.
- Callanan, M. (2012) Central Norwegian snow patch archaeology: patterns past and present. *Arctic*, **65**, s. 178-188
- Callanan, M. (2013) Melting snow patches reveal Neolithic archery. *Antiquity*, **87**, s. 728-745
- Callanan, M. (2014) *Out of the ice: glacial archaeology in central Norway*. PhD,-avhandling. NTNU, Trondheim.
- Callanan, M. (2014) Bronze Age arrows from Norwegian snow patches. *Journal of Glacial Archaeology*, **1**, s. 25-49
- Callanan, M. (2015) Chronological patterns among archaeological finds from snow patches in Central Norway 1914-2011. I: Indrelid, S. (m.fl.) *Exploitation of outfield resources – joint research at the university museums of Norway*. Universitetsmuseet i Bergen Skrifter 32, s. 55-68
- Dahle, K. (2015) Frosne funn i fonn og fjell. – Mot ny kunnskap om forhistoriske fangstfolk. *Romsdalsmuseet årsbok 2015*, s. 114-139
- Dahle, K. (2015) Fonnefunn i Romsdalsalpane. *Fjellsmella 2016*. Molde og Romsdal turistforening.
- Dahle, K. (2016) Fangst i fjellet. I: Wadsten, M. (m.fl.) *Eikesdalen – Det finst berre ein*, s. 59-65 Blomsterhaug forlag.
- Dahle, K. & Callanan, M. (2016) Grovåskaret – ny kunnskap om fortidens fangstfolk kommer for dagen. *Spor 2:2016*, s. 48-51
- Dixon, E.J., m.fl. (2014) The emergence of glacial archaeology. *Journal of Glacial Archaeology*, **1**, s.1-9
- Farbregd, O. (1972) Pilefunn frå Oppdalsfjella. *DKNVS Miscellanea*, **5**, s. 1-138
- Farbregd, O. (1983) Snøfonner, pilefunn og dyregraver. *DKNVS Museet Rapport A 1983*, s.7-46
- Farbregd, O. (1991) Gamle jaktpiler i snøfonner. Bom i jakta–arkeologisk fulltreff. *SPOR 2:1991*, s. 4-10
- Farbregd, O. (2009) Archery history from ancient snow and ice. *Vitark 7*, s. 157-170
- Finstad, E. & Vedeler M. (2008) En bronsealdersko fra Jotunheimen. *Viking 71*, s. 61-70
- Finstad, E. & Pilø, L. (2010) Kulturminner og løsfunn ved isbreer i høyfjellet. Økt sårbarhet som følge av nedsmelting - global oppvarming. FOU-prosjekt i Oppland. *Kulturhistoriske skrifter 1*. Oppland fylkeskommune.
- Finstad, E., J. Martinsen, R. Hole and L. Pilø: Prehistoric and Medieval Skis from Glaciers and Ice Patches in Norway. *Journal of Glacial Archaeology 3*, s. 43-58
- Fjellheim, S. (1991) Melking av rein i det sørsamiske området. I: Alhaug G. (m.fl.) *Heidersskrift til Nils Hallan på 65-årsdagen 13. desember 1991*. Novus: s. 134-149
- Hamill, J. m.fl. (2016). The Snow Patch Research Cooperation (SPARC): Climate Change and vulnerable high mountain heritage artefacts. In T. Grant & C. Cook (red.) *Proceedings of the 12th ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference Istanbul 2013*. ICOM-CC, s. 429-432
- Hole, R. & Ramstad, M. (2017) Reinsjakt til ulike tider over eit langt tidsrom i Mørefjella. *Villreinen 2017*, s. 32-37
- Hougen, B. (1937) Pilene fra Storhø. *Viking*, **1**, s. 197-204
- Martinsen, J. (2013) Snøfonner på Hallingskarvet. En registrering av omfanget på arkeologiske funn tilknyttet snøfonner. *Buskerud fylkeskommune, Rapport*.
- Martinsen, J. & Tafjord, B.-E. (2014) Til fjells – fonnearkeologiske betraktninger over Hallingskarvet. *Nicolay 123*, s.45-50
- Norberg, E., Callanan, M. & Rosvold, J. (2021) Åarjelsaemien tsoevtsh - Sydsamiska snölegor. Sydsamiskt bruk av snölegor historiskt och idag. *META - Historiskarkeologisk tidskrift 2021*, s. 31-52

- Peacock, E.E. (2016). Snow patch wooden artefacts from Norway: Preservation and taphonomy. I Grant, T. & Cook, C. (red.) *Proceedings of the 12th ICOM-CC Working Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Canada: ICOM-CC WOAM*, s. 425-428
- Peacock, E.E. and Callanan, M. (2018). The challenge of developing sustainable heritage management and preservation strategies for perennial snow patch artefacts. Contribution of the SPARC Project. I Grant, T. & Cook, C. (red.) *Proceedings of the 12th ICOM-CC Working Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Canada: ICOM-CC WOAM*, s. 22-26
- Pilø, L., m.fl. (2018) The chronology of reindeer hunting on Norway's highest ice patches. *Royal Society Open Science* **5**
- Pilø, L., m.fl. (2020) Crossing the Ice. An Iron Age to Medieval Mountain Pass at Lendbreen, Norway. *Antiquity* **94**, s. 437-454
- Pilø, L., m.fl. (2021) Interpreting archaeological site-formation processes at a mountain ice patch: A case study from Langfonne, Norway. *The Holocene* **31**, s. 469-482
- Pilø, L., m.fl. (2021) On a Mountain High: Finding and Documenting Glacial Archaeological Sites during the Anthropocene. *Journal of Field Archaeology*.
- Pilloud, M.A., m.fl. (2016) The taphonomy of human remains in a glacial environment. *Forensic Science International* **261**, 161.e s.161-168
- Pokines, J. T., m.fl. (2016) The effects of experimental freeze-thaw cycles to bone as a component of subaerial weathering. *Journal of Archaeological Science: Reports* **6**, s. 594-602
- Ramstad, M. (2015) Ringshornet - klima, mennesker og reinsdyr gjennom 4000 år. *Årbok for Universitetet i Bergen*, **20**, s. 62-70
- Ramstad (2015) Siste kapittel om de norske høyfjellsfonnene. *Årbok for Universitetet i Bergen*, **20**, s. 54-61
- Ramstad, M. & Hole R. (2015) Fetegga: bågastøer og alpin fangst i eldre steinalder. *Villreinen*, **2015**, s. 35-40
- Reckin, R. (2013) Ice patch archaeology in global perspective: archaeological discoveries from alpine ice patches worldwide and their relationship with paleoclimates. *Journal of World Prehistory*, **26**, s. 323-385
- Rosvold, J., Callanan, M. & Norberg, E. (2017). Åarjelsaemien tsoevtsh - Snøfonnarkeologi og reinens historie i sørsamisk landskap. *SPOR 1-2017*, s. 33-38
- Ryd, Y. (2014) Wild reindeer and Sami hunting with bow and arrow. *Journal of Glacial Archaeology*, **1**, s. 11-24
- Sanden, G.D.H. (2016) Villreinfangst i den sørlige delen av Midt-Norge – ein studie av fordeling av bågastø, jordgravne og steinmura fangstgroper. *Viking* **79**, s. 53-74
- Shetelig, H. (1917) Nye jernalderfunn paa Vestlandet. *Bergen Museums Årbok 1916-1917*.
- Solli, B. (2018) Reindeer Hunting, Materiality, Entanglement and Society in Norway. *Journal of Glacial Archaeology*. **3**, (1), s. 1-26
- Sommerseth, I. (2013) Arkeologiske spor etter fonnejakt på villrein. *Ottar*, **2**, s. 11-18
- Sommerseth, I. (2015) New traces of wild reindeer hunting in the alpine areas in Northern Norway. S. Indrelid, Hjelle, K. L., og Stene, K. (red.) Exploitation of outfield resources – Joint Research at the University Museums of Norway. Universitetsmuseet i Bergen skrifter nr. 32. side 19 – 29.
- Sommerseth, I. (2016) Arkeologiske spor etter jakt og fangst på villrein i nord. I Fjellviddas nomade. Villreinen. Biologi - historie - Forvaltning. T. Pundsvik og Frøstrup J. C. (red.) Kap.8. Reinen og mennesket i forhistorisk tid. Friluftsløstlaget. side 130 - 140.
- Turner-Walker, G. (2007) The chemical and microbial degradation of bones and teeth. I: Pinhasi, R. & Mays, S. (red.) *Advances in human palaeopathology*. John Wiley & Sons: s. 3-29
- Vedeler M. & Jørgensen, L.B. (2013) Out of the Norwegian glaciers: Lendbreen – a tunic from the early first millennium AD. *Antiquity* **87**, s. 788-801
- Wickler, S. & Jørgensen, R. (2018) Høyfjellsarkeologi og reinfangst i Nord. Nettside Norark 12.04.18: <http://www.norark.no/innsikt/hoyfjellsarkeologi-og-reinfangst-nord/>
- Åstveit, L.I. (2007) Høyfjellsarkeologi under snø og is. *Viking* **70**, s. 7-22
- Åstveit, L.I. (2015) Ramberafunnet – en historie om et unikt høyfjellsfunn, blodig reinsdyrfangst og storhetsdager i romertid. *Årbok for Universitetet i Bergen*, **20**, s. 78-88

7.2. Økologi og faunahistorie

- Anderson, J.R. & Nilssen, A.C. (1998) Do reindeer aggregate on snow patches to reduce harassment by parasitic flies or to thermoregulate? *Rangifer* **18**, 3-17
- Anesio, A.M. & Laybourn-Parry, J. (2012) Glaciers and ice sheets as a biome. *Trends in Ecology and Evolution*, **27**, 219-225
- Fountain, A.G., m.fl. (2012) The disappearing cryosphere: impacts and ecosystem responses to rapid cryosphere loss. *Bioscience*, **62**, 405-415
- Huss, M., m.fl. (2017) Toward mountains without permanent snow and ice. *Earth's Future* **5**, 418-435
- Inman, R.M., m.fl. (2012) The wolverine's niche: linking reproductive chronology, caching, competition, and climate. *Journal of Mammalogy* **93**, 634-644.
- Ion, P.G. & Kershaw, G.P. (1989) The selection of snowpatches as relief habitat by woodland caribou (*Rangifer tarandus caribou*), Macmillan Pass, Selwyn/Mackenzie Mountains, N.W.T., Canada. *Arctic and Alpine Research* **21**, 203-211.
- Jansson, P., m.fl. (2003) The concept of glacier storage: a review. *Journal of Hydrology* **282**, 116-129.
- Hagemoen, R.I. & Reimers, E. (2002) Reindeer summer activity pattern in relation to weather and insect harassment. *Journal of Animal Ecology* **71**, 883-892.
- Hodson, A., et al. (2008) Glacial ecosystems. *Ecological Monographs*, **78**, 41-67.
- Laybourn-Parry, J., Tranter, M. & Hodson, A.J. (2012) *The ecology of snow and ice environments*. Oxford University Press.
- Rosvold, J. (2016) Reinens historie smelter fram. *Villreinen* **2016**, 24-27.
- Rosvold, J. (2016) Perennial ice and snow-covered land as important ecosystems for birds and mammals. *Journal of Biogeography*, **43**, 3-12.
- Rosvold, J. (2018) Report on faunal finds from glaciers and ice patches in Oppland. *Oppland fylkeskommune - kulturarvenheten*.
- Rosvold, J. (2018) Faunal finds from alpine ice – natural or archaeological depositions? *Journal of Glacial Archaeology* **3**, 79-108.
- Rosvold, J. *Frossen fauna*. Nettside: <http://blogg.vm.ntnu.no/frozenfauna>
- Stibal, M. m.fl. (2020) Glacial ecosystems are essential to understanding biodiversity responses to glacier retreat. *Nature Ecology & Evolution* **4**, 686–687.

7.3. Glasiologi

- Andreassen, L.M. & Winsvold, S.H. (red.) (2012) *Inventory of Norwegian glaciers*. Norwegian Water Resources and Energy Directorate.
- Andreassen, L.M. m.fl. (2020) Glacier change in Norway since the 1960s – an overview of mass balance, area, length and surface elevation changes. *Journal of Glaciology*, **66**, 1–16
- Andreassen, L.M. (red.) (2020) Fonner, arkeologi og satellittdata. NVE rapport Nr. 41/2020.
- Glazirin, G.E., Kodama, Y. & Ohata, T. (2004) Stability of drifting snow-type perennial snow patches. *Bulletin of Glaciological Research*, **21**, 1-8.
- Hanssen-Bauer, I. m.fl. (red.) Klima i Norge 2100: Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. *NCCS report*, **2/2015**. <https://klimaservicesenter.no/kss/rapporter/kin2100>
- Jarret, L. (2019) *“Into the ice”: a study of glaciological and geomorphological characteristics of archaeologically significant ice patches in central Norway*. Doctoral thesis, NTNU, 2019:56.
- Nesje, A., m.fl. (2012) The climatic significance of artefacts related to prehistoric reindeer hunting exposed at melting ice patches in southern Norway. *The Holocene*, **22**, 485-496.
- NVE (nettside) Breatlas: <https://temakart.nve.no/tema/breatlas>
- Ødegård R., m.fl. (2017) Climate change threatens archaeologically significant ice patches: insights into their age, internal structure, mass balance and climate sensitivity. *The Cryosphere* **11**, 17-32.

7.4. Forvaltning og formidling

- Callanan, M. 2016. Managing Frozen Heritage: Some challenges and responses. *Quaternary International* **402**, 72-79.
- Pilø, L. & Finstad, E.: Secrets of the ice. Nettside: <https://secretsoftheice.com/>
- Vistad, O.I., m.fl. (2016) Mimisbrunn Climate Park – a network for heritage learning, tourism development, and climate consciousness. *Journal of Heritage Tourism* **11**, 43-57.

<https://innlandetfylke.no/tjenester/kulturarv/kulturarv-og-klima/brearkeologi/>
<https://mrfylke.no/Media/filer/planar-og-strategiar/beredskapsplan-frosne-funn-i-fonn-og-fjell.pdf>
Lov om Kulturminner: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1978-06-09-50>
Lov om forvaltning av naturens mangfold (Naturmangfoldloven):
<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>
Natur i Norge: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/natur-i-norge/>



Figur 77: John Barrok bærer hjem en rein. Snøfønnjakt er en metode som også kan utøves av enkeltpersoner.

Foto: L. R. Natvig, NTNU UB

8. Appendiks

Liste over produktive fonner, i merknadskollonen vises også fonner som foreløpig utelukkende har faunafunn. I listen finnes også noen få fonner spesielt fra Vestlandet som ikke har permanent is. Samtidig er det i mange områder lokalisert en rekke fonner med antatt godt potensiale for funn, som enda ikke er undersøkt og derfor ikke figurerer i tabellen. Tabell sammenstilt fra Liss M. Andreassen et al. 2020 med redaksjonens tilføyelser.

	Isfonn	Fylke	Kilde/Merknad
1	Austre Kruttfjellet Nord	NRDL	Kun fauna
2	Austre Kruttfjellet Øst	NRDL	Kun fauna
3	Austre Trollsteinhøe/Åsli/ Kverbekken	INLD	
4	Bekkfonnhøa	TRLG	
5	Bekkfonnhøa	TRLG	
6	Belgjinøse (fonn 3)	INLD	
7	Belgjinøse nord	INLD	
8	Belgjinøse sør	INLD	
9	Bergenussa	INLD	
10	Bjørnabotnhøgda	M&R	
11	Bjørnabotnhøgda	M&R	
12	Blåbergi	Viken	
13	Blåisen	NRDL	
14	Blåhøa	TRDL	Kun fauna
15	Blåhøa, Storfonna	TRDL	Kun fauna
16	Bjorstadfjellet	M&R	
17	Blåskavelen	Vest	
18	Brattfonna/Brattfonnhøa	TRLG	
19	Dalfonn, Nordre	INLD	
20	Dalfonn, Søre	INLD	
21	Digervarden	INLD	
22	Dordinbakken	M&R	Bogastelle tilknyttet fonn
23	Evighetsfonna	TRDL	Kun fauna
24	Fagerbotnen	M&R	Kun fauna
25	Fetegga	M&R	
26	Florsvegghallane	Vest	Kun fauna
27	Fonnfjellet	TRDL	Kun fauna
28	Fløtåtind	M&R	
29	Fonn nedom Lågtangen i Reppdalen	M&R	
30	Fonn ved Voenjelaelkie	NRLD	
31	Fonnfjellet, Meråker	TRLG	
32	Fremmebrøstet	M&R	
33	Fresvikbreen	Vest	
34	Galdhøe	INLD	
35	Geitfjellet	M&R	
36	Geitfjellet 2	M&R	
37	Geithøtta	M&R	Kun fauna
38	Gjerdingshøe	INLD	
39	Gravabotn	Viken	Bogastelle tilknyttet fonn
40	Gravbekkfonna	TRLG	
41	Gravdalen	INLD	
42	Grindalstind	T&F	Askeladden, usikker fonn

43	Grogardnibben	Viken	Kun fauna
44	Grjotådalen, Nord	INLD	
45	Grovåskardet	M&R	
46	Gråhøa	M&R	Kun fauna
47	Gråsubrean	INLD	
48	Gråsufonne	INLD	
49	Gråvåhøe	INLD	
50	Handklefonna	INLD	
51	Hattremsådalen	INLD	Usikker fonn
52	Heimdalshøe	INLD	
53	Hellevassfonni	Viken	Kun fauna
54	Hestfonni	INLD	
55	Hesthøi	INLD	
56	Hesthågåhøa	TRLG	
57	Hoemsbreen	M&R	Kun fauna
58	Horrungen	INLD	
59	Høgdebrotet	INLD	
60	Høgtunga 1	INLD	
61	Håråkollen	TRLG	
62	Isløypa, Storflåa	M&R	Kun fauna
63	Istjønna	M&R	Kun fauna
64	Juvfonne	INLD	
65	Kaldvellkinn	TRLG	
66	Kamtjønnin	TRLG	Kun fauna
67	Kilskardet	NRDL	Kun fauna
68	Kinnin	TRLG	
69	Kleneggen	M&R	Kun fauna
70	Kringsollfonna	TRLG	
71	Krynkelen	M&R	Askeladden
72	Kvitingsbreen, Grjothøi	INLD	
73	Langfonne	INLD	
74	Langfonnskarven	TRLG	
75	Laupskardfjellet Øst	NRDL	Kun fauna
76	Lauvhøe	INLD	
77	Leirbotniskåki/Hardangerjøkulen	Vest	Kun fauna
78	Leirtjønnkollfonna	TRLG	
79	Leirunghøe	INLD	
80	Lendbreen	INLD	
81	Lendfjellet, Sør	INLD	
82	Lendfjellet, Sør øst	INLD	
83	Litlfjellet, Sunndal	M&R	
84	Litlehornet	M&R	
85	Litlejordhornet	M&R	
86	Lortfonna/Nonsfjellkollen	M&R	
87	Løftingfonnkollen	TRLG	
88	Løpesfonna	TRLG	
89	Mehøe	INLD	Kun fauna
90	Meløypet	INLD	
91	Melheimnibba	Vest	Kun fauna
92	Midtre Knutshø	TRLG	
93	Midthøbreen	M&R	Kun fauna
94	Midtre Gjevilvasskam	TRLG	Kun fauna

95	Miljonuten	Viken	Kun fauna
96	Mjellknapp	INLD	
97	Mjølkedalstinden	Vest	Kun fauna
98	Moldulfonna	INLD	
99	Møyldulbreen	INLD	
100	Nibba	M&R	
101	Nonsnipa (Middagsnipa)	Vest	Kun fauna
102	Nordre Knutshø	TRLG	
103	Nordre Svarthammaren	M&R	
104	Namnlauskollen	TRLG	
105	Nautgardstinden	INLD	Fonn rett nedenfor Naut
106	Nordre Dalfonn	INLD	
107	Omsbreen	Vest	Kun fauna
108	Raslet fonn B	INLD	
109	Rasletind	INLD	
110	Raudbekkjekollen	M&R	
111	Reineskarvet 2	Viken	Askeladden, usikker fonn
112	Reineskarvet/Sandskardet	Viken	Askeladden, Usikker fonn
114	Reinskarvet 3	Viken	Askeladden, usikker fonn
115	Remmiskinntjernet (fonn 18)	INLD	
116	Ringshornet	M&R	
117	Runningsbrean	INLD	
118	Røshaugen	TRLG	Kun fauna
119	Råstu, Sunndal	M&R	
120	Sandgrovskaret	INLD	
121	Sandgrovskaret, Øst	INLD	
122	Sandgrovskaret, Nordøst	INLD	
123	Sandskaret	NRDL	Kun fauna
124	Sanskartjønna	NRDL	Kun fauna
125	Sandurfjellet	M&R	
126	Sandåfjellet/Svorundkammen	TRLG	
127	Seilandsjøkelen	T&F	
128	Sissihøa	TRLG	
129	Skirådalskardet	TRLG	
130	Skirådalskollen	TRLG	Kun fauna
131	Skiråtangen (Sunndal)	M & R	
132	Skridubreen vest	INLD	Kun fauna
133	Skridubreen/Skridulaupen	INLD	Kun fauna
134	Skridulaupen øst	INLD	Kun fauna
135	Skræmetindane (fonn 13)	INLD	
136	Slanglifjellet	M&R	Bogastelle tilknyttet fonn
137	Smiugjelsbrean	INLD	
138	Smørstabrean	INLD	
139	Snøfjellkollan	TRLG	Kun fauna
140	Snøfjellkollan Midtre	TRLG	Kun fauna
141	Snøfjellkollan, Søndre	TRLG	Kun fauna
142	Snøhetta	INLD	
143	Sottjønnin	INLD	
144	Speilsalfonna	TRLG	Kun fauna
145	Stavsjølia	TRLG	Kun fauna
146	Storbreen	INLD	
147	Storbreen	TRLG	

148	Stordalsstorbreen	M&R	Kun fauna
149	Storeskuta	Viken	Kun fauna
150	Storflyi	INLD	
151	Storfonn	Viken	Kun fauna
152	Storfonne	INLD	
153	Storgrovbreen	INLD	
154	Storgrovbreen, Vestre	INLD	
155	Storgrovbran, Østre	INLD	
156	Storgrovfonna	TRLG	
157	Storhornet	TRLG	
158	Storhøe	INLD	
159	Storivilen	INLD	
160	Storskardbreen	NRDL	Kun fauna
161	Stuora Kárrá	T&F	Askeladden
162	Styggebreen	INLD	
163	Surtningsssuoksle	INLD	
164	Svartdalskaret	TRLG	
165	Svarthøi	INLD	
166	Søredalfonn	INLD	
167	Såtåtind	M&R	
168	Tjønnglupegga	TRLG	
169	Trollfonnegge	INLD	
170	Trollsteinhøe, Vest	INLD	
171	Trollsteinhøe, Øst	INLD	
172	Trondsbotnenfonna	M&R	Kun fauna
173	Tverrfjellet	TRLG	
174	Tverrfjellet, Øst	INLD	
175	Tythøas østside	TRLG	
176	Tørresdalfonna/Kinnin	TRLG	
177	Vegskardet	TRLG	
178	Veslekelvi	Viken	
179	Veslivilen	INLD	
180	Vesljuvbreen	INLD	
181	Vossaskavlen	Vest	Askeladden
182	Åndfonne	INLD	

NTNU Vitenskapsmuseet er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur, kultur og vitenskap. Museet skal sikre og forvalte de vitenskapelige samlingene og aktivisere dem gjennom forskning, formidling og undervisning.

Institutt for arkeologi og kulturhistorie har forvaltningsansvar for automatisk fredete kulturminner og skipsfunn i Nordmøre, Trøndelag, nordlige Romsdal og Nordland til og med Rana. Instituttet foretar arkeologiske undersøkelser på kulturminner over og under vann, i henhold til kulturminneloven.

ISBN 978-82-8322-309-5

ISSN 2387-3965

© NTNU Vitenskapsmuseet

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet